

МрБ

И. Н. Сидоров

ЭЛЕКТРОНИКА ДОМА И В САДУ



Основана в 1947 году
Выпуск 1219

И.Н.Сидоров

ЭЛЕКТРОНИКА ДОМА И В САДУ

Справочное пособие



Москва
«Радио и связь»
1996

ББК 32.85
С34
УДК 621.3.038

Сидоров И.Н.

С34 Электроника дома и в саду: Справ. пособие. — М.: Радио и связь, 1996. — 144 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1219).

ISBN 5-256-01243-6.

Приведены принципиальные электрические схемы электронных устройств, применяющихся в быту и на приусадебных участках, обеспечивающих охрану помещений и имущества, экономию электроэнергии, облегчающих труд при выращивании урожая, увеличивающих надежность и долговечность эксплуатации бытовой аппаратуры.

Для широкого круга радиолюбителей

С $\frac{23302020000-002}{046(01)-96}$ Без обьявл. **ББК 32.85**

ISBN 5-256-01243-6

ВВЕДЕНИЕ

В справочной книге нашли свое отражение некоторые виды электронных кодовых замков, устройства охранной сигнализации, освещения и экономии электроэнергии и наиболее рационального включения ламп освещения бытовых помещений.

Описание устройств приведено в определенной последовательности, удобной для читателя: сначала — назначение и область применения, затем принцип действия, особенности работы устройства в целом и отдельных функциональных узлов. Далее даны принципиальная схема, рекомендации по настройке и регулировке при помощи простых измерительных приборов, рекомендации по применению и замене комплектующих элементов. Приведены рекомендации и требования по технике безопасности при сборке и монтаже конкретных устройств, при их настройке и эксплуатации. Показаны принципиальные схемы устройств.

Каждая принципиальная схема имеет в качестве функционального узла источник стабилизированного или нестабилизированного электропитания, обеспечивающий устойчивую и надежную эксплуатацию всего радиоэлектронного устройства. В книге рассмотрены вопросы энергообеспечения устройств от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50±0,5 Гц. Коэффициент нелинейных искажений питающей сети должен быть, как правило, не более 12 %.

При изготовлении устройств, рассматриваемых в настоящей книге, важно соблюдать правила техники безопасности. Многие начинают с конструирования сетевых приборов и устройств, но, к сожалению, в литературе при их описании не всегда можно найти сведения по обеспечению безопасности. Например, о сетевом понижающем трансформаторе прежде всего надо знать, на работу в каких условиях он рассчитан, есть ли соответствующая защита и маркировка его выводов. Некоторые из них должны периодически отключаться для охлаждения. Трансформатор должен быть закрыт защитным кожухом из изоляционного материала, который можно изготовить также в домашней мастерской.

При конструировании устройств, работающих от электросети напряжением 220 или 127 В, следует помнить правила работы с ними. Если необходимо обеспечить световую или звуковую сигнализацию, собрать цифровой индикатор с приводом от электродвигателя или от электромагнита, собрать кодовый замок, источник питания всегда должен быть низковольтным. В случаях, когда обеспечиваются светорегулирование и освещение рабочих мест, приходится работать с высоким напряжением питающей сети переменного тока.

Корпуса устройств с питанием от сети следует выполнять из изоляционного материала, имеющего достаточную механическую проч-

ность. Например, из ударопрочного полистирола, пропитанного картона, поливинилхлорида, полиэфирной смолы и т.д.). Нельзя использовать металл или другой проводящий электричество материал (даже в том случае, если подключение производится защищенным проводом или корпус имеет заземление).

При сборке, регулировании и ремонте устройства нельзя подключать его к сети. В случае ремонта перед снятием корпуса сетевую вилку необходимо вынуть из розетки.

Для подключения к сети переменного тока необходимо использовать только электрический кабель с двойной изоляцией и проверенные электрические соединители. Нельзя применять однополюсные вилки с пружинящим контактом. На входе устройства электрический кабель должен быть закреплен скобой для предотвращения растягивающих напряжений.

Для защиты сетевого понижающего трансформатора от перегрузок при межвитковом замыкании, а также для защиты элементов схемы в первичной цепи следует предусмотреть предохранитель, рассчитанный на небольшой ток, например до 0,5 А.

С проводами, по которым подается сетевое напряжение, не должны контактировать металлические детали, за которые берутся снаружи, и элементы низковольтных контуров устройства. Поэтому элементы схемы со стороны сети необходимо тщательно изолировать. Особое внимание следует обращать на крепежные детали.

Применение разнообразных электронных схем и современных полупроводниковых приборов и микросхем в устройствах светорегулирования и освещения позволяет в ряде случаев обойтись низким напряжением и менее мощными и недорогими элементами.

Область использования рассматриваемых устройств светорегулирования не ограничивается только регулированием освещенности рабочих мест, помещений и лестничных площадок — их можно применять для питания низковольтных паяльников, терморезаков для пенопласта, регулирования скорости вращения некоторых типов электродвигателей, регулирования температуры электропечи, электрокамина, электроплиты, для плавного изменения мощности нагревательных и осветительных приборов, автоматического отключения нагрузки от сети в случае появления в ее цепи тока утечки на "землю" или касания человеком токоведущих частей под сетевым напряжением.

Большинство современных элементов имеют миниатюрные и микроминиатюрные размеры, а некоторые — и очень сложное устройство, поэтому все электромонтажные операции надо выполнять тщательно и аккуратно.

Перед пайкой необходимо произвести формовку выводов, изготовленных из тонкого материала. При этом выводы можно изгибать на расстоянии не менее 5...6 мм от корпуса, а радиус изгиба должен быть по крайней мере в 3 раза больше диаметра вывода.

Пайку выводов элементов, в том числе биполярных транзисторов, можно производить с применением стандартного паяльника мощностью 40 Вт, рассчитанного на непосредственное включение в сеть пе-

ременного тока напряжением 220 или 127 В. При монтаже устройств с полевыми транзисторами и микросхемами следует применять только низковольтный паяльник с регулируемой температурой нагрева. Включается такой паяльник через понижающий трансформатор, заземляя его вторичную обмотку. Применение автотрансформатора недопустимо.

Процесс пайки должен быть кратковременным — не более 3...5 с. Повторную пайку того же соединения можно производить не ранее чем через 3...4 мин.

Выводы элементов во время пайки необходимо держать плоскогубцами или пинцетом, иначе возможен перегрев элементов, что может привести к необратимому ухудшению их параметров.

Поскольку полевые транзисторы и микросхемы могут быть повреждены электрическими зарядами небольшого потенциала, при монтаже этих полупроводниковых приборов необходимо:

работу производить на столе, поверхность которого покрыта хлопчатобумажным материалом или антисептиком;

применять деревянные стулья с матерчатой обивкой;

заземлять рабочий инструмент и корпус устройства;

исключать соприкосновение выводов полевых транзисторов с предметами, накапливающими статическое электричество.

Учитывая, что принципиальная электрическая схема дает представление только о принципе работы устройства, но не о его конструкции, необходимо отметить основные правила компоновки электрорадиоэлементов. У начинающего радиолюбителя наиболее распространенной ошибкой является то, что при компоновке элементов он стремится получить как можно меньшие габаритные размеры устройства, пренебрегая возможными паразитными взаимосвязями между элементами различных каскадов, располагая элементы без учета принципа их работы. Увеличение размеров устройства по сравнению с размерами составляющих его элементов зависит от многих причин, главнейшими из которых являются электрические, магнитные и тепловые поля вокруг работающих элементов. Они, в свою очередь, могут быть причиной паразитных связей, нарушающих нормальную работу устройства, и необходимость дополнительного пространства в конструкции для механических и электрических соединений элементов, для размещения органов управления и индикаторов (осей и ручек управления, шкал, индикаторных ламп, измерительных приборов).

Прежде чем приступить к монтажу выбранного устройства, следует выполнить эскиз компоновки элементов на плате.

Рассматриваемые устройства характеризуются простотой схемотехнических решений, позволяющих радиолюбителям по готовым схемам и описаниям выполнять самостоятельное конструирование.

1. СТОРОЖЕВЫЕ УСТРОЙСТВА И ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Различные электронные устройства и электротехнические изделия сторожевой и охранной сигнализации находят все большее и большее применение. Особое место занимает оснащение охранной сигнализацией жилых помещений, хозяйственных и бытовых построек на приусадебных и садово-огородных участках, а также индивидуальных средств передвижения: легковых автомобилей, мотоциклов, катеров, яхт и т.п. Для охраны этих объектов могут быть применены электронные устройства, рассматриваемые в настоящей главе.

Предлагаемые сторожевые и сигнальные устройства выполнены на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах. На каждой приведенной принципиальной электрической схеме указаны типы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, номинальные емкости конденсаторов и сопротивления резисторов. Элементы, отмеченные на схеме звездочкой, подбирают при настройке и регулировании устройств или при их ремонте. В таблицах приведены режимы работы по постоянному току полупроводниковых приборов для обеспечения настройки электронных устройств. Некоторые значения напряжений и токов, измеренные по переменному току, указаны на электрических схемах на входе или выходе каскадов. Напряжения на контрольных точках, указанные на принципиальных схемах, могут отличаться на ±20 % вследствие большого разброса параметров полупроводниковых приборов. В книге приведены сведения о применяемых в бытовых радиоэлектронных устройствах транзисторах, выпускаемых отечественной промышленностью, о взаимозаменяемости комплектующих элементов (в первую очередь транзисторов). Наиболее доступными и часто применяемыми являются биполярные транзисторы, полевые униполярные транзисторы, тринисторы, выпрямительные диоды.

Замена транзисторов в схемах без ухудшения основных электрических параметров и эксплуатационных характеристик радиоэлектронных устройств позволяет расширять возможности тиражирования этих устройств. При замене учитывают основные параметры транзисторов (максимально допустимые значения напряжения коллектор—миттер, ток коллектора, рассеиваемую мощность коллектора, статический коэффициент передачи тока и др.). Заменяющий транзистор выбирают из того же ряда, что и заменяемый, и с аналогичными характеристиками. В табл.1.1 приведены ряды взаимозаменяемых транзисторов, расположенных по группам в порядке возрастания ка-

чественных характеристик. Например, высокочастотные транзисторы расположены в порядке возрастания предельной частоты усиления, а низкочастотные — в порядке возрастания минимального значения коэффициента передачи тока. При замене транзисторов средней и большой мощности необходимо соблюдать равенство или близость параметров заменяемого и заменяющего транзисторов. Для маломощных биполярных транзисторов существует правило замены германиевых транзисторов на кремниевые соответствующей структуры.

Таблица 1.1. Рекомендуемая замена транзисторов, применяющихся в радиоэлектронных бытовых устройствах

Обозначение заменяемого транзистора	Обозначение заменяющего транзистора
МП9А	МП10, МП10А, МП10Б
МП11	МП11А
МП13	МП13Б, МП14, МП14А, МП15, МП15А, МП39, МП39Б, МП40, МП40А, МП41, МП41А
МП16	МП16А, МП16Б, ГТ308А, ГТ308Б, ГТ308В
МП20А	МП20Б, МП21Б, МП21Г, МП21Д, МП21Е
МП25А	МП25Б, МП26, МП26А, МП26Б
МП27	МП27А, МП28
МП35	МП36А, МП36Б, МП37, МП37А, МП37Б, МП38, МП38А, МП42, МП42А, МП42Б
МП40	МП40А, МП41, МП41А
КТ104А	КТ104Б, КТ104В, КТ104Г
ГТ108А	ГТ108Б, ГТ108В, ГТ108Г
ГТ109А	ГТ109Б, ГТ109В, ГТ109Г, ГТ109Д, ГТ109Ж, ГТ109И
МП111	МП111А, МП111Б, МП112, МП113, МП113А
МП114	МП115, МП116
ГТ115А	ГТ115Б, ГТ115В, ГТ115Г, ГТ115Д
ГТ122А	ГТ122Б, ГТ122В, ГТ122Г
ГТ124А	ГТ124Б, ГТ124В, ГТ124Г
ГТ125А	ГТ125Б, ГТ125В, ГТ125Г, ГТ125Д ,ГТ125Е, ГТ125Ж, ГТ125И, ГТ125К, ГТ125Л
П29	П29А, П30
П307	П307В, П308, П309
КТ201А	КТ201Б, КТ201В, КТ201Г, КТ201Д, КТ203А, КТ203Б, КТ203В
КТ208А	КТ208Б, КТ208В, КТ208Г, КТ208Д, КТ208Е, КТ208Ж, КТ208И, КТ208К, КТ208Л, КТ208М, КТ209А, КТ209Б, КТ209В, КТ209Г, КТ209Д, КТ209Е, КТ209Ж, КТ209И, КТ209К, КТ209Л
КТ301	КТ301А, КТ301Б, КТ301В, КТ301Г, КТ301Д, КТ301Е, КТ301Ж, ГТ338А, ГТ338Б, ГТ338В
ГТ305А	ГТ305Б, ГТ305В
КТ306А	КТ306Б, КТ306В, КТ306Г, КТ306Д, КТ340А, КТ340Б, КТ340В, КТ340Д
ГТ309А	ГТ309Б, ГТ309В, ГТ309Г, ГТ309Д, ГТ309Е, ГТ310А, ГТ310Б, ГТ310В, ГТ310Г, ГТ310Д, ГТ310Е
ГТ311Е	ГТ311Ж, ГТ311И, КТ312А, КТ312Б, КТ312В, ГТ328А, ГТ328Б, ГТ328В
ГТ313А	ГТ313Б, ГТ313В, КТ313А, КТ313Б, ГТ322А, ГТ322Б, ГТ322В
КТ315А	КТ315Б, КТ315В, КТ315Г, КТ315Д, КТ315Е, КТ315Ж, КТ315И, ГТ341А, ГТ341Б, ГТ341В
КТ316А	КТ316Б, КТ316В, КТ316Г, КТ316Д, КТ325А, КТ325Б, КТ325В, КТ326А, КТ326Б, КТ337А, КТ337Б

Обозначение заменяемого транзистора	Обозначение заменяющего транзистора
ГТ320А	ГТ320Б, ГТ320В
ГТ321А	ГТ321Б, ГТ321В, ГТ321Г, ГТ321Д, ГТ321Е
ГТ329А	ГТ329Б, ГТ329В, ГТ329Г, ГТ329Д, ГТ329Ж, ГТ329И
КТ342А	КТ342Б, КТ342В, КТ345А, КТ345Б, КТ345В
ГТ346А	ГТ346Б, ГТ346В
КТ349А	КТ347А, КТ349Б, КТ349В, КТ347В, КТ349Б, КТ350А, КТ351А, КТ351Б, КТ352Б
КТ361Ж	КТ361А, КТ361В, КТ361Г, КТ361Д, КТ361К, КТ361И, КТ361Е
КТ3102А	КТ3102Б, КТ3102В, КТ3102Г, КТ3102Д, КТ3102Е
КТ3107А	КТ3107Б, КТ3107В, КТ3107Г, КТ3107Д, КТ3107Е, КТ3107Ж, КТ3107И, КТ3107К, КТ3107Л
П302	П303, П303А, П304, П306, П306А
ГТ402А	ГТ402Б, ГТ402В, ГТ402Г, ГТ403А, ГТ403Б, ГТ403В, ГТ403Г, ГТ403Д, ГТ403Е, ГТ403Ж, ГТ403И, ГТ403Ю
ГТ404А	ГТ404Б, ГТ404В, ГТ404Г, ГТ405А, ГТ405Б, ГТ405В, ГТ405Г
П601АИ	П601И, П601БИ, П602И, П602АИ
П605	П605А, П606
П701	П701А; П701Б
КТ501А	КТ501Б, КТ501В, КТ501Г, КТ501Д, КТ501Е, КТ501Ж, КТ501И, КТ501К, КТ501Л, КТ501М
П213	П213А, П213Б, П214, П214А, П214Б, П214В, П214Г, П216, П216А, П216Б, П216В, П216Г, П216Д, П217, П217А, П217Б, П217В, П217Г
П702	П702А
КТ814А	КТ814Б, КТ814В, КТ814Г, КТ815А, КТ815Б, КТ815В, КТ815Г, КТ816А, КТ816Б, КТ816В, КТ816Г, КТ817А, КТ817Б, КТ817В, КТ817Г
КТ835А	КТ835Б, КТ837А, КТ837Б, КТ837В, КТ837Г, КТ837Д, КТ837Е, КТ837Ж, КТ837И, КТ837К, КТ837Л, КТ837М, КТ837Н, КТ837П, КТ837Р, КТ837С, КТ837Т, КТ837У, КТ837Ф
КТ902	КТ902А, КТ912А, КТ912Б, КТ926А, КТ926Б, КТ936А
КТ903	КТ903Б, КТ908А, КТ908Б
КТ904А	КТ904Б
ГТ905А	ГТ905Б
КТ911А	КТ911Б, КТ911В, КТ911Г, КТ913А, КТ913Б, КТ913В, КТ916А, КТ916Б
КТ926А	КТ926Б, КТ935А
КТ928А	КТ928Б, КТ943Г, КТ943Д, КТ925Б
КТ921А	КТ921Б, КТ927А, КТ927Б, КТ927В, КТ930Б, КТ940А, КТ940Б, КТ940В

Основными параметрами выпрямительных диодов являются предельно допустимые прямой ток и обратное напряжение, обратный ток и обратное сопротивление; для выпрямителей источников вторичного электропитания — предельный ток и максимальное напряжение.

Многообразие вариантов применения радиоэлектронных устройств в быту ограничено из-за необходимости обеспечения техники электробезопасности, возможности этих устройств одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации при воздействии непреднамеренных радиопомех, а также целесообразности их использования. Несоблюдение правил электробезопасности приво-

дит к несчастным случаям. Это особенно относится к самодельным радиоэлектронным устройствам.

Эксплуатация устройств охранной сигнализации и некоторых других видов устройств осуществляется в условиях воздействия на них разнообразных внешних факторов: климатических, механических, электромагнитных, радиационных, биологических. Рассматриваемые устройства можно применять при воздействии на них повышенной или пониженной температуры окружающей среды; повышенного или пониженного атмосферного давления; повышенной относительной влажности при повышенной температуре; пыли; инея; росы; повышенной напряженности внешнего электрического или магнитного поля. Поэтому при изготовлении и монтаже устройств охранной сигнализации, и особенно работающих на открытом воздухе, необходимо учитывать большинство внешних воздействующих факторов, размещение этих устройств, климатические зоны страны и высоту над уровнем моря.

В зависимости от климатического исполнения устройства могут эксплуатироваться при определенных сочетаниях внешних воздействующих факторов, не превышающих предельных значений.

Сочетания относительной влажности и рабочей температуры окружающей среды, при которых устойчиво работают устройства охранной сигнализации, приведены в табл.1.2.

Рабочие значения температуры почвы на глубине 1 м в различных климатических зонах страны приведены в табл.1.3.

Таблица 1.2. Сочетания рабочих значений относительной влажности и температуры окружающей среды

Климат	Относительная влажность, %	Температура окружающей среды, °С
УХЛ	60...80	20...25
У, УХЛ	80...100	15...25
ХЛ, ТУ	70...98	15...25
	80...98	15...25
	90...100	15...25
	90...98	15...25
ТС	40...100	27...35
	40...80	27...35
	90...100	15...25
	60...80	15...25
ТВ, Т, О,	80...100	27...35
В, ТМ, ОМ	70...98	27...35
	80...98	27...35
ТВ, Т, В	70...98	27...35
ТМ, ОМ	70...98	27...35
ТВ, О, В	70...98	27...35
М	60...80	20...25
	70...98	27...35
	80...100	22...25
	70...98	22...25
	80...98	22...25
	70...98	22...25
	60...80	20...25
	70...98	22...25
	90...100	22...25
	80...98	22...25

Таблица 1.3. **Рабочие значения температуры почвы на глубине 1 м в средней полосе России в зависимости от климата**

Климат	Температура, °С	
	Верхнее значение	Нижнее значение
ТУ	25	1
У	20	–5
УХЛ	18	–20
ХЛ	10	–20
ТС, ТВ, Т	35	10
О, В	35	–20

Примечание. Изменения температуры окружающего воздуха за 8 ч составляют:
для исполнений У, УХЛ, ХЛ, Т, ТС, О, В........40 °С
для исполнений ТВ, ТМ........10 °С
для исполнений ТУ, М, ОМ........30 °С

1.2. ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ

Охранная электронная система сигнализации представляет собой комплексное электронное устройство, обеспечивающее автоматическое срабатывание сигнальных цепей при их несанкционированном нарушении. Система охранной сигнализации предназначена для охраны жилых, производственных и хозяйственных помещений, автомобилей, мотоциклов, катеров и других ценных вещей циклического пользования.

Принципиальная электрическая схема комплексной электронной системы сигнализации приведена на рис.1.1. Электронная система сигнализации состоит из источника стабилизированного питания GB1, входного устройства питания от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц, выпрямительного устройства, стабилизатора напряжения, электронного блока управления, сигнальных и выходных цепей.

В качестве источника постоянного тока используют аккумулятор, который ставится на подзарядку от выпрямителя электронной системы сигнализации.

Входное устройство обеспечивает подключение к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц, предохранение от коротких замыканий в первичной сети устройства, включение в работу и сигнализацию состояния готовности к эксплуатации. На входе установлены предохранитель FU1, неоновая лампа HL1 и переключатель SA1.

Выпрямительное устройство состоит из сетевого понижающего трансформатора питания T1 и собственно выпрямителя, собранного на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме Греца. Выпрямительное устройство характеризуется достаточно полным использованием габаритной мощности сетевого трансформатора, повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, повышенным КПД и низким обратным напряжением на выпрямительных диодах. Выпрямительное

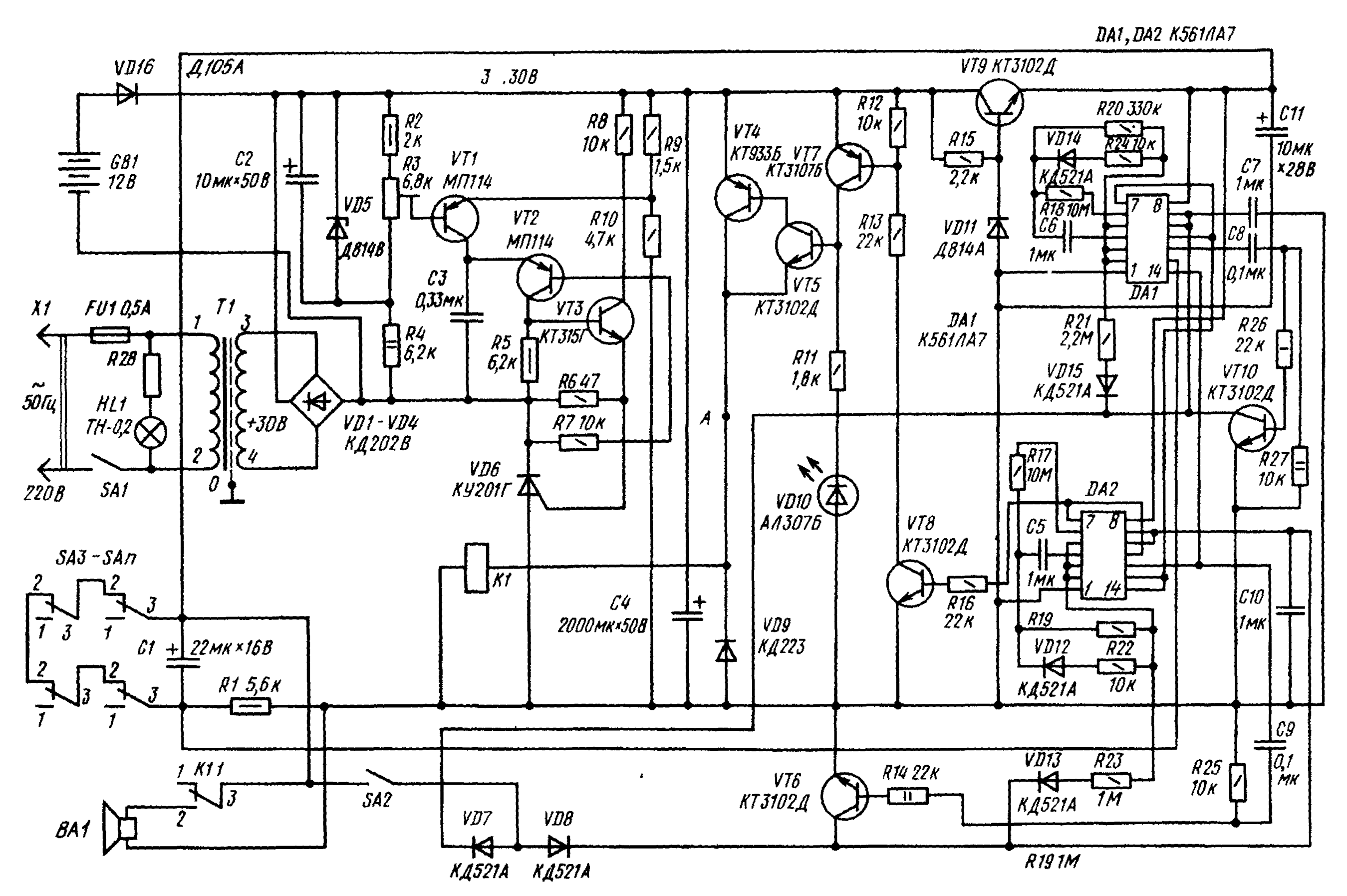


Рис. 1.1. Электронная система сигнализации со звуковым оповещением

устройство монтируют на отдельной плате, трансформатор устанавливают на металлическом шасси, а диоды — на гетинаксовой плате. Экран трансформатора заземляют.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш. Трансформатор имеет одну катушку, которую устанавливают на центральном стержне магнитопровода с активной площадью сечения стали не менее 7,5 см^2. Кроме основной функции трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей устройства от сети переменного тока и дополнительную электробезопасность при эксплуатации системы сигнализации. При изготовлении сетевого трансформатора необходимо обратить особое внимание на изоляцию проводов между слоями и обмотками, а также на обязательную пропитку трансформатора изоляционным лаком.

Напряжение постоянного тока, снимаемое с выпрямителя, подается на источник стабилизированного напряжения, который представляет собой компенсационный стабилизатор последовательного действия. Его выходное напряжение можно плавно регулировать в пределах 5...30 В при токе нагрузки до 1 А. Стабилизированный источник питания состоит из регулирующего элемента, собранного на транзисторе VD6 и работающего в ключевом режиме, благодаря чему потери мощности в стабилизаторе очень малы. Тринистор управляется импульсами, вырабатываемыми релаксационным генератором, выполненным на аналоге однопереходного транзистора VT2, VT3. Напряжение на выходе стабилизатора определяется разностью фаз импульсов управляющего генератора и полуволн выпрямленного напряжения. Эта разность напряжений зависит от значения зарядного тока конденсатора C3, включенного в коллекторную цепь транзистора VT1, который выполняет функцию регулятора тока. На базу транзистора с движка подстроечного резистора R3 поступает часть напряжения со стабилитрона VD5, а на эмиттер — часть выходного напряжения, снимаемого с делителя R9 R10. Подстроечным резистором R3 устанавливают требуемое напряжение питания в пределах 3...30 В.

При уменьшении значения выходного напряжения стабилизатора относительно установленного уровня напряжение на резисторе R9 также уменьшается, а на эмиттерном переходе транзистора VT1 увеличивается открывающее напряжение. В результате этого увеличивается коллекторный ток, и конденсатор C3 начинает заряжаться быстрее. Это приводит к более раннему открыванию тринистора VD6, поэтому напряжение на выходе стабилизатора возрастает до прежнего значения. Если же выходное напряжение увеличивается, процесс восстановления заданного уровня протекает в обратном направлении. Напряжение, снимаемое с трансформатора, равно 30 В. Моточные данные трансформатора приведены в табл.1.4.

Электронный управляющий блок системы сигнализации представляет собой обычную триггерную схему, собранную на двух микросхемах, пяти транзисторах и шести выпрямительных диодах. В уп-

Таблица 1.4. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора T1, примененного в электронной системе сигнализации

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш24х32 3311 (толщина 0,35 мм) шихтованный	I Экран II	1—2 0 3—4	ПЭВ-2 0,35 ПЭВ-2 0,21 ПЭВ-2 0,8	1350 1 слой 200	25,8 — 0,72

равляющем блоке есть устройство против ложных срабатываний. Сигнальная цепь, как главная часть электронной системы, представляет собой определенный набор микропереключателей, которые устанавливают замаскированно в оконных рамах, дверях, замках, задвижках, переключателях и т.п. В состав электронного управляющего блока входят два таймера, обеспечивающие задержку срабатывания системы после размыкания любого микропереключателя. Первый таймер обеспечивает короткую временную задержку срабатывания системы, которая достаточна для установления ее в исходное положение, т.е. до того, как система будет приведена в действие, когда владелец войдет в помещение, разомкнув один из микропереключателей (например, на входной двери). Второй таймер настраивается на определенно заданное время работы звукового или светового сигнализатора. Предусмотрена возможность установления времени работы сигнальной системы до 5 мин после срабатывания. По истечении этого времени система автоматически отключается и возвращается в исходное положение независимо от того, замкнута или разомкнута сигнальная цепь. Первый таймер можно настроить на задержку времени срабатывания до 1 мин.

Работоспособность сигнальной системы восстанавливается в любой момент рабочего цикла нажатием специальной кнопки переключателя SA2 типа П2К. При замкнутой сигнальной цепи во включенном состоянии постоянно течет ток, обеспечивающий запуск управляющего устройства. В это время таймеры отключены и не работают. При размыкании сигнальной цепи открывается транзистор VT10 на время, устанавливаемое зарядкой конденсатора C8 и резистором R27, в результате чего конденсатор C7 разряжается и первый таймер приводится в действие. Резистор R1 и конденсатор C1 предотвращают срабатывание первого таймера от случайных сигналов, возникающих в сигнальной цепи. В случае многократного размыкания и замыкания в сигнальной цепи первый таймер, не завершив свой цикл, не даст команды на включение второго таймера. Для устранения этого недостатка первая микросхема соединена со второй микросхемой. После того как первый таймер завершит свой цикл, откроется транзистор VT2 и начнет заряжаться конденсатор C10, запускающий второй таймер.

Питание обеих микросхем осуществляется постоянным напряжением, не превышающим 12...15 В. Для получения этого напряжения

применен транзистор VT9, стабилитрон VD11 и резистор R15. В схеме использованы транзисторы VT7 и VT8, которые преобразуют напряжение выходного сигнала второго таймера до значения напряжения на выходе компенсационного стабилизатора, а транзисторы VT4 и VT5 обеспечивают усиление мощности, достаточное для срабатывания электромагнитного реле.

Электронная система сигнализации выполнена на печатной плате, изготовленной из фольгированного гетинакса толщиной до 2 мм. Печатную плату, сетевой трансформатор питания T1 и аккумуляторную батарею располагают на шасси и закрепляют в пластмассовом или металлическом корпусе с крышкой и лицевой панелью.

В электронной системе сигнализации применены элементы следующих типов: резисторы R1, R2, R4—R26 типа ВСа, R3 типа СП3-1б; конденсаторы C1 типа К50-16, C2, C4, C11 типа К50-3, C3 типа КУ40У-9, C5C8 типа К10-7В, C9, C10 типа КМ-6-25В; реле электромагнитное K1 типа РЭС-10; предохранитель FU1 типа ПМ-1; переключатели SA1 типа П1Т-1-1, SA2 типа КП-1, SA3—SA_n типа МП-7; электрический соединитель X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м; контакты малогабаритные зажимные типа КМЗ-1; трансформатор питания T1 броневой типа Ш.

При монтаже, регулировании, настройке и ремонте системы могут быть применены и другие комплектующие элементы, не ухудшающие основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики системы. Например, сетевой трансформатор может быть заменен трансформатором унифицированной конструкции типа ТА, ТН, ТАН, ТПП, ТТ, ТС, резисторы типа ВСа — резисторами типов МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-4, С2-8. Замена полупроводниковых приборов может быть произведена в соответствии с рекомендациями, изложенными выше. В качестве электролитических конденсаторов можно применять конденсаторы типов К50-3, К50-12, К50-20.

Основные технические данные электронной системы сигнализации

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Напряжение питающей сети постоянного тока, В	12...18
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	180...240
Выходное напряжение на стабилизаторе, В	3...30
Мощность, потребляемая системой в режиме покоя, не более, мВт	15
Мощность стабилизированного источника питания, В·А, не менее	50

Электронная система сигнализации работает следующим образом. При включенной в сеть системе и подключенном аккумуляторе она находится в режиме ожидания. При этом все последовательно соединенные переключатели не разорваны. На выходе микросхемы DA2 действует напряжение высокого уровня (логическая 1), напряжение такого уровня действует и на обоих входах микросхемы DA1.

При размыкании одного из переключателей SA3—SA_n на входе 13 микросхемы DA1 появляется напряжение низкого уровня (логический 0), а на выходе 12 напряжение высокого уровня (логическая 1). Резистор R1 и конденсатор C1 защищают управляющее устройство

от наводок, возникающих в сигнальной цепи. В то время, когда на входе 13 напряжение низкого уровня, а на выходе 12 напряжение высокого уровня, открывается транзистор VT10, в результате чего конденсатор C7 разряжается и первый таймер переходит в рабочий режим. Время открывания транзистора VT10 определяется емкостью конденсатора C8 и сопротивлением резистора R27. Для запуска второго таймера вход 14 микросхемы DA1 подключается к выходу 12 микросхемы DA2. Выход 12 находится в состоянии логического 0 до тех пор, пока работает первый таймер. После срабатывания первого таймера напряжение на выходе 12 микросхемы DA2 переходит в состояние логической 1, конденсатор C10 заряжается и запускается второй таймер. Для установления обоих таймеров в исходное состояние в электронной системе сигнализации установлен переключатель SA2, нажатие на кнопку которого приводит к разрядке конденсаторов C7 и C10 через диоды VD7 и VD8.

Электронная система сигнализации работает от источника постоянного тока напряжением до 25...30 В и немного ниже. Но интегральные микросхемы могут работать при напряжении не более 15 В. Для электропитания сирены также используется напряжение 25 В. Преобразование напряжения до значения 7,5 В осуществляется при помощи включенных в схему транзистора VT9, стабилитрона VD11 и резистора R15, а также транзисторов VT7 и VT8. Четыре транзистора VT4 и VT5, VT7 и VT8 обеспечивают соответственно усиление по мощности, необходимое для срабатывания реле и исполнительных устройств, и преобразование выходного сигнала второго таймера с 7,5 В до значения напряжения источника питания.

Параллельно сетевому источнику питания, работающему от выпрямителя на диодах VD1—VD4, в схему включен автономный источник питания, работающий от аккумулятора или аккумуляторной батареи, напряжение которой может колебаться в пределах 12...20 В. В случае отключения электропитания от сети переменного тока питание системы сигнализации будет производиться от аккумулятора, причем переключение на аккумулятор произойдет мгновенно. При этом электропитание осуществляется через диод VD16, который закрыт до тех пор, пока напряжение на выпрямителе выше напряжения батареи аккумуляторов. Поэтому оптимальным напряжением питания считается напряжение 15 В.

Регулирование системы следует начинать с проверки выходного напряжения на сетевом трансформаторе T1, на выпрямителе Греца и на выходе стабилизатора компенсационного типа. Проверка системы в целом не представляет особой сложности. Необходимо проверить напряжение на конденсаторе C4. Если напряжение на конденсаторе отсутствует, то следует проверить работоспособность стабилитрона VD11. Электромагнитное реле K1 позволяет запускать электронную схему и подавать напряжение на сирену без перенапряжения конденсатора C4 и не увеличивая его емкость. Напряжение на светоизлучающий диод регулируется резистором R11.

1.3. УСТРОЙСТВО ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ТИПА "СИРЕНА"

Электронное устройство сигнализации, работающее по принципу включения на замыкание, предназначено для охраны жилых и производственных помещений, автомобилей, мотоциклов, катеров, а также хозяйственных построек на приусадебных и садово-огородных участках. Срабатывает устройство при несанкционированном открывании дверей, окон, форточек, крышек, капотов и т.п., замыкая контакты переключателя. Работает электронное устройство от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц или от аккумуляторной батареи напряжением 9...12 В, которая отключается при эксплуатации устройства от сети. При установке устройства сигнализации в салоне автомобиля питание осуществляется от бортовой сети.

Принципиальная электрическая схема устройства звуковой сигнализации типа "Сирена" приведена на рис.1.2. Сигнальное устройство состоит из входного устройства, выпрямителя с емкостным фильтром, сетевого понижающего трансформатора питания T1, стабилизатора напряжения компенсационного типа, сигнальной системы со схемой электронной сирены или световой сигнализации.

Входное устройство обеспечивает подключение к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц, защиту входных цепей устройства сигнализации от коротких замыканий, сигнализацию готовности устройства к эксплуатации и подключение аварийного питания от аккумуляторной батареи с контролем тока нагрузки.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на унифицированном броневом шихтованном магнитопроводе типа УШ с одной катушкой. Активная площадь сечения стали основного стержня магнитопровода должна быть не менее 4 $см^2$.

При изготовлении самодельного трансформатора питания для устройства сигнализации следует обратить особое внимание на качество изоляции между слоями обмоточных проводов и между обмотками, а также на электроизоляцию техническими лаками. В устройстве можно использовать унифицированный трансформатор питания серии "Габарит", например ТПП287-127/220-50, обладающий повышенной защитой и надежностью, что крайне необходимо при длительной круглосуточной работе системы в ждущем режиме. Кроме того, сетевой понижающий трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей сторожевого устройства от сети переменного тока, а также дополнительную электробезопасность при эксплуатации. На вторичной обмотке трансформатора действует напряжение переменного тока 15 и 5 В.

Выпрямитель выполнен по однофазной двухполупериодной мостовой схеме на четырех выпрямительных диодах VD2—VD5. Выбор схемы выпрямителя, предложенной ученым Грецом, обусловлен тем, что она обеспечивает повышенную частоту пульсаций выпрямленного напряжения постоянного тока, низкое значение обратного напряжения на диодах и хорошее использование габаритной мощности

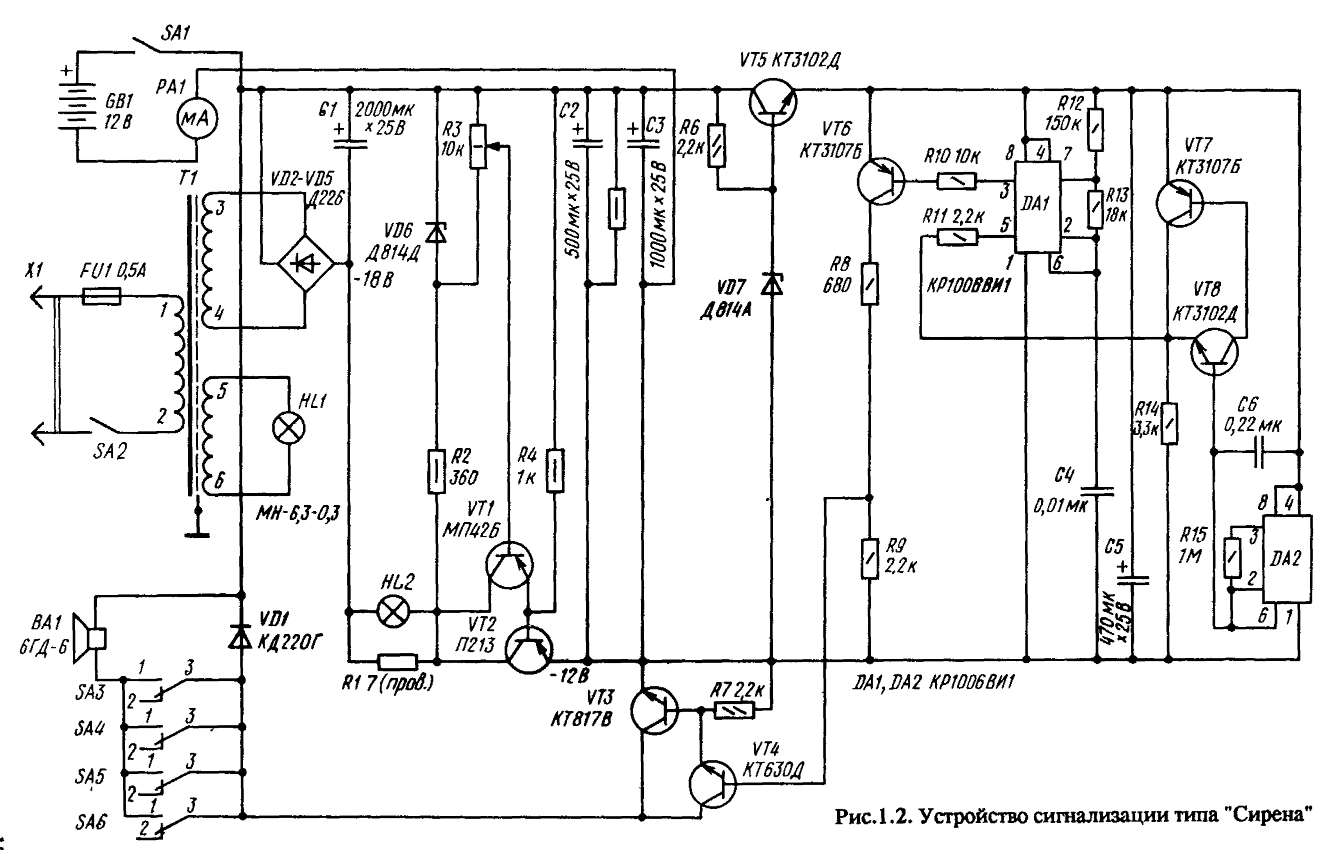


Рис.1.2. Устройство сигнализации типа "Сирена"

трансформатора. На выходе трансформатора имеется емкостный фильтр на конденсаторе C1, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения, а также индикатор перегрузки, собранный на резисторе R16 и индикаторной лампе тлеющего разряда или индикаторной лампе типа МН. Выпрямленное напряжение подается на компенсационный стабилизатор последовательного действия, выполненный на двух транзисторах VT1, VT2 и стабилитроне VD6. Резистор R3 позволяет плавно регулировать выходное напряжение на этом стабилизаторе в пределах 2...12 В. Ток нагрузки при постоянном выходном напряжении составляет 250...300 мА. Регулирующим элементом в стабилизаторе служит VT2, управляющим элементом транзистор — VT1, включенный как эмиттерный повторитель.

Электрическая цепь, составленная из стабилитрона VD5 и постоянного резистора R2, стабилизирует напряжение на резисторе R4. Устройство стабилизации — параметрического типа. Собственно устройство сигнализации, являющееся нагрузкой, включено в эмиттерную цепь транзистора VT2, и потребляемый им ток течет через участок эмиттерколлектор этого транзистора. В случае перегрузки или короткого замыкания в цепи электронной сирены ток увеличивается, увеличивая падение напряжения на индикаторной лампе HL2 и проволочном резисторе R1. Сопротивление резистора рассчитано таким, чтобы при токе нагрузки до 250...300 мА нить накала этой лампы начала накаливаться, а при более высоких значениях тока ярко светиться. Конденсатор C3 дополнительно сглаживает пульсации выпрямленного напряжения постоянного тока. Резистор R5 предназначен для того, чтобы и при отключенном устройстве сигнализации регулирующий транзистор работал как усилитель тока.

Электронное устройство сигнализации состоит из двух таймеров (в виде самостоятельных функциональных узлов), собранных на микросхемах DA1 и DA2 и включенных по схеме генератора. Первый таймер работает на частоте примерно 3 кГц. Второй таймер-генератор вырабатывает сигнал частотой 1 кГц. При этом микросхема DA2 вырабатывает выходные сигналы двух типов. С выхода 3 этой микросхемы снимается сигнал прямоугольной формы, а с выходов 2 и 6 — пилообразной формы. Сигналы обеспечивают частотную модуляцию звукового сигнала на выходе, составной транзистор VT7, VT8 и резистор R14 — необходимое напряжение на конденсаторе C6.

Выходной сигнал второго генератора, собранного на микросхеме DA1, обеспечивается в виде последовательных импульсов длительностью 90...100 мкс. Уровень и частоту звукового сигнала на выходе можно изменять путем регулирования питающего напряжения. Пониженное напряжение дает возможность получить более высокий тон звучания. Микропереключатели SA3—SA6, устанавливаемые скрытно на дверях, окнах и других охраняемых объектах, должны включаться и замыкать сигнальные цепи независимо от их расположения на объектах. Все переключатели соединяют параллельно, что обеспечивает срабатывание системы сигнализации при замыкании любого прерключателя. Резистор R15 управляет частотой модуляции выходного сигнала, R12 изменяет высоту тона звучания сирены,

R11 регулирует глубину модуляции. Транзистор VT5, стабилитрон VD7 и резистор R6 образуют цепь, которая обеспечивает установку необходимого питающего напряжения микросхем. С выхода 3 микросхемы DA2 снимается напряжение в виде отрицательных импульсов, которое поступает на транзистор VT6, инвертируется и подается на вход составного транзистора VT3, VT4. Этот транзистор обеспечивает усиление по мощности, необходимое для включения громкоговорителя BA2 при высоком уровне звукового давления.

Все основные детали устройства электронной сигнализации типа "*Сирена*" *смонтированы на плате, выполненной под печатный монтаж и* изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Токонесущие проводники и площадки на плате образованы при травлении прорезями в фольге шириной не менее 1 мм. Печатную плату при помощи четырех винтов с гайками и монтажных стоек высотой до 25 мм закрепляют на шасси в пластмассовом корпусе с крышкой. На лицевой панели монтируют выключатель питания, держатель сетевого предохранителя FU1, сигнальные лампы HL1 и HL2, ручки управления переменных резисторов и стрелочный измерительный прибор PA1.

В устройстве сигнализации применены следующие элементы: резисторы R2, R4—R15 типа ВСа, R1 типа С5-35В, R3 типа СП4-2Ма; конденсаторы С1—С3, С5 типа К50-3, С6 типа К73-5; аккумуляторная батарея GB1 с выходным номинальным напряжением 12 В средней емкости; предохранитель FU1 типа ПМ-1; электрический соединитель X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м; микроамперметр PA1 типа 4200; переключатели SA1 типа ТВ2-1-2, SA2 типа П1Т-1-1, SA3—SA6 типа МП-7.

При монтаже, регулировке, настройке и ремонте сигнального устройства могут быть применены и другие комплектующие элементы, не ухудшающие его основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. В частности, выпрямительные диоды типа Д226 можно заменить на диоды типов Д229, Д237А или на диодную сборку типа КЦ402Е; электролитические конденсаторы типа К50-3 можно заменить на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-20; резисторы типа ВСа на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-4; сигнальную лампу HL1 типа МН-6,3-0,3 А —на лампы типов КИ-6-60, МН-6,3-0,22 А; стабилитрон типа Д814Д —на стабилитрон типа Д813. В устройстве может быть применен любой громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора T1 приведены в табл.1.5.

Таблица 1.5. Моточные данные сетевого трансформатора питания T1, применяемого в устройстве сигнализации типа „Сирена"

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	УШ16х24 3311 (толщина 0,3 мм)	I	1—2	ПЭВ-2 0,15	2430	280
		Экран	0	ПЭВ-2 0,21	1 слой	—
		II	3—4	ПЭВ-2 0,55	190	1,28
		III	5—6	ПЭВ-2 0,17	70	7,3

Основные технические данные устройства звуковой сигнализации типа "Сирена"

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	180...240
Напряжение автономного питания, В	12
Выходное стабилизированное напряжение источника питания, В	0,5...12
Максимальный ток нагрузки, мА	300
Ток срабатывания защиты источника питания, мА	400
Ток, потребляемый устройством в состоянии покоя, мА, не более	6
Мощность стабилизированного источника питания, В·А, не менее	28
Выходная мощность звуковой сирены, Вт, не менее	4
Число контролируемых точек	2—15
Частота звуковых сигналов	До 1 кГц
Срок службы устройства, не менее	5000 ч

1.4. УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ КОМБИНИРОВАННОЕ

Электронное комбинированное сторожевое устройство со световой и звуковой сигнализацией предназначено для охраны жилых, производственных и хозяйственных помещений как в городе, так и на приусадебных и садово-огородных участках, для охраны транспортных средств от вторжения непрошеных гостей и злоумышленников. Сигнализация может быть установлена в помещениях на дверях, окнах, форточках, в люках, на капотах транспортных средств. Охранное устройство сигнализации имеет высокие технико-экономические показатели. Например, в режиме холостого хода максимальный потребляемый ток не превышает 5 мА. Устройство сигнализации работает от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц или от аккумуляторной батареи напряжением 12 В.

Принципиальная электрическая схема устройства звуковой и световой сигнализации приведена на рис.1.3. Устройство сигнализации состоит из входного устройства, сетевого понижающего трансформатора питания Т1, выпрямителя с емкостным фильтром, стабилизированного источника питания и сторожевых цепей.

Входное устройство обеспечивает подключение к сети переменного тока, а также к аккумуляторной батарее, предохраняет от коротких замыканий в первичных цепях и сигнализирует о готовности к эксплуатации. На входе установлены предохранитель FU1, сигнальная лампа HL1 и переключатели SA1 и SA4. Подключение к сети переменного тока осуществляется при помощи электрического соединителя X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м. Для переключения напряжения с 220 на напряжение 127 В на входе установлено два держателя предохранителей, один из которых подключен к обмоткам трансформатора 1 и 3, а второй к обмоткам 2 и 3.

Сетевой понижающий трансформатор Т1 изготавливают на витом броневом магнитопроводе типа ШЛ. Он имеет одну катушку с тремя обмотками, изолированными одна от другой технической лакотканью. Катушку с обмоточными проводами устанавливают на центральном стержне магнитопровода, имеющем активную площадь поперечного сечения стали не менее 5 см^2. Сетевой трансформатор питания обеспечивает расчетный уровень выпрямленного напряжения,

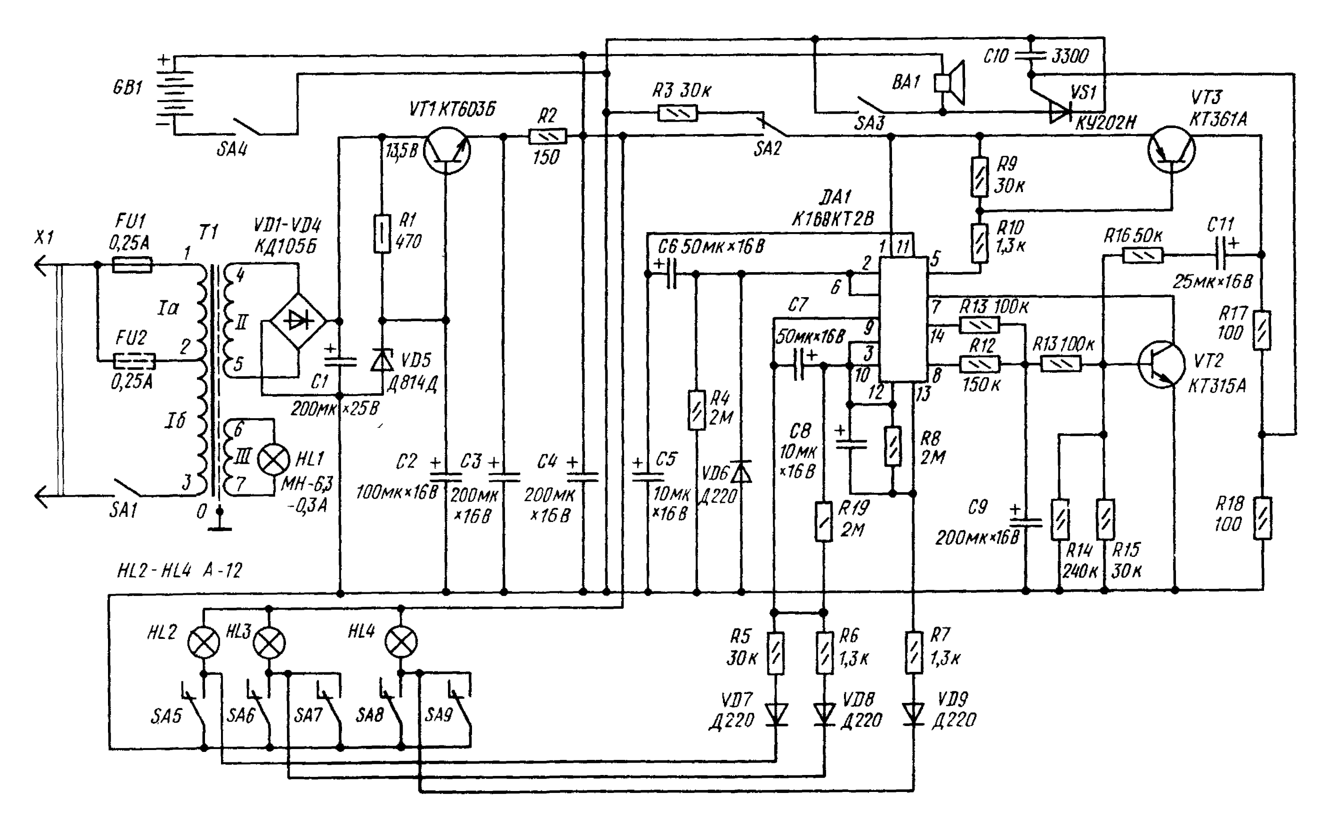


Рис.1.3. Устройство сигнализации комбинированное

Таблица 1.6. Моточные данные сетевого трансформатора питания Т1, применяемого в комбинированном устройстве сигнализации

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	ШЛ16х25 3311 (толщина 0,35 мм) витиой, ленточный	I	1—2	ПЭВ-1 0,25	700	32
		Iб	2—3	ПЭВ-2 0,25	935	40
		Экран	0	ПЭВ-2 0,31	1 слой	—
		II	4—5	ПЭВ-2 0,57	100	0,5
		III	6—7	ПЭВ-2 0,35	45	1,1

Примечание. На обмотке I (выводы 1 и 3) действует напряжение 220 В и 127 В (выводы 2 и 3); на обмотке II (выводы 4 и 5) действует напряжение 13,5 В; на обмотке III (выводы 6 и 7) напряжение 6,3 В перемениого тока.

гальваническую развязку и изоляцию выходных цепей сигнального устройства от питающей сети переменного тока. Моточные данные сетевого трансформатора питания Т1 приведены в табл.1.6. На выходных обмотках трансформатора действует переменное напряжение 6,3 (выводы 6 и 7) и напряжение 13,5 В (выводы 4 и 5). Вместо самодельного трансформатора в устройстве сигнализации можно применить покупной унифицированный трансформатор типа ТН, ТА, ТС, ТТ, ТПП (например, трансформатор типа ТПП277-127/220-50).

Выпрямитель собран по однофазной двухполупериодной мостовой схеме на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4, относится к выпрямителям нерегулируемого типа. Данный выпрямитель, выполненный по схеме Греца, характеризуется полным использованием габаритной мощности трансформатора, уменьшенными потерями энергии, повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения постоянного тока, поступающего на стабилизатор и сигнальные цепи, и низким значением обратного напряжения на выпрямительных диодах, делающим их более долговечными. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются емкостным фильтром, в который включены электролитические конденсаторы С1, С2, а также П-образный сглаживающий фильтр С3 R2 С4. Выпрямитель можно собрать на отдельной печатной плате.

В устройство сигнализации входит параметрический стабилизатор, состоящий из стабилитрона VD5, балластного резистора R1 и усилителя тока, собранного на транзисторе VT1. Стабилизатор обеспечивает на выходе постоянное стабилизированное напряжение 12 В при токе нагрузки до 100 мА. Для увеличения мощности и тока нагрузки транзистор VT1 типа КТ603Б может быть заменен более мощным, например из серии КТ608, П213, П216.

Устройство сигнализации выполнено на микросхеме DA1, двух маломощных транзисторах VT2, VT3 и тринисторе VS1. Устройство включается двумя электрическими переключателями SA1 и SA2. Первый переключатель подготавливает его к работе, о чем свидетельствует загорание сигнальной лампы HL1. Выключатель SA2, расположенный скрытно, переводит собственно сигнальное устройство в рабочий режим. При включении электропитания начинает заря-

жаться оксидный конденсатор С6 через резистор R4. Транзисторы VT2 и VT3 закрыты. Микросхема DA1, состоящая из четырех полевых транзисторов с изолированным затвором, работает в ключевом режиме.

При напряжении до 6 В эти транзисторы закрыты. Но как только конденсатор С6 зарядится до напряжения примерно 8 В и напряжение на затворах этих транзисторов микросхемы достигнет 4 В, на выводе 3 появится напряжение питания. Следует заметить, что выводы 2 и 6 микросхемы являются затворами полевых транзисторов, вывод 3 — истоком, 10 и 12 — стоками, 9 и 13 — затворами, 11 — изолированным затвором на общей подложке. Микросхема представляет собой четырехтранзисторный переключатель.

Конденсатор С6 заряжается до порогового напряжения за 1...1,5 мин. Это напряжение необходимо для размыкания контакта, скрытно установленного переключателя, например, при открывании двери охраняемого объекта. Если на объекте установлено несколько скрытых переключателей, то указанное время отсчитывается от момента включения последнего переключателя. Регулировка времени срабатывания сигнального устройства обеспечивается изменением номиналов электрической цепи R4 С6.

На транзисторах VT2 и VT3 собран несимметричный мультивибратор, предназначенный для управления тринистором VS1, в анодную цепь которого включен звуковой сигнализатор или несколько звуковых или световых сигнализаторов. При включении питания переключателем SA2 электропитание подается на мультивибратор. С этого момента вся система сигнализации находится в дежурном режиме работы. Конденсаторы С7 и С8 пока не заряжены, а транзисторы VT2, VT3 и тринистор закрыты.

Переключатели SA5 и SA6 установлены так, что при открывании дверей, окон или других объектов, где они установлены, их контакты замыкаются и в это время вывод 9 микросхемы через электрическую цепь R5 VD7 подключается к отрицательному полюсу источника питания. В случае, если после открывания объекта его снова закрыть и тем самым снова замкнуть контакты кнопочного переключателя SA5 или SA6, конденсатор С6 будет медленно разряжаться через резистор R4. Если конденсатор С6 заряжается за 2 мин, то разряжается он за 1,5 мин. В течение 1,5 мин тревожный сигнал будет продолжаться, хотя объект уже закрыт.

В момент когда на выводе 8 микросхемы DA1 появляется полное напряжение, начинает заряжаться конденсатор С9 через резистор R12 и открывается транзистор VT2. Мультивибратор переходит в рабочий режим работы. В это же время на управляющий электрод тринистора VS1 поступает через резистор R17 открывающее напряжение импульсами с частотой примерно 0,5 Гц и начинают подаваться прерывистые звуковые или световые сигналы. Задержка времени от момента открывания объекта до появления звукового сигнала не превышает 15 с. Хозяин объекта за это время должен перевести переключатель SA2 в положение "Включено". Процесс восстановления режима работы сигнального устройства к повторному включению длится не более 1 мин.

При замыкании контактов SA8, SA9 световой и звуковой сигналы включаются практически мгновенно и одновременно. При замыкании этих контактов через цепь R7 VD9 вывод 13 микросхемы DA1 подключается к отрицательному полюсу источника электропитания, появляется напряжение питания на выводе 14 и через резистор R11 заряжается конденсатор C9. В данном случае практически без задержки срабатывает мультивибратор. В это же время напряжение на конденсаторе C9 продолжает повышаться, что приводит к увеличению частоты звуковых сигналов, которые затем сливаются в непрерывное гудение.

В устройстве сигнализации применены элементы следующих типов: резисторы R1—R19 типа ВСа; конденсаторы C1—C9, C11 типа К50-3, C10 типа К10-7В, электрический соединитель X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной 1,5 м; предохранитель FU1 типа ПМ-1; аккумуляторная батарея средней емкости GB1 с номинальным напряжением разряда 12 В; переключатели SA1, SA2, SA3 типа П2Т, переключатели SA2, SU5—SU9 типа П2К; понижающий трансформатор T1 типа ШЛ (например, ТС-5-4).

В устройстве сигнализации могут быть использованы и другие элементы, не ухудшающие основные электрические параметры устройства и его эксплуатационные характеристики. Например, сетевой трансформатор типа ТС-5-4 можно заменить на самодельный с характеристиками, указанными в табл.1.6. Диоды типа КД105Б можно заменить на диоды типа КД102, КД103, КД105, Д226; стабилитрон типа Д814Д — на стабилитрон типа Д813; транзистор типа КТ603Б — на транзисторы типов КТ608, КТ815, ГТ404; тринистор КУ202Н — на тринисторы типов КУ202А, КУ202Б; электролитические конденсаторы типа К50-3 на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-20; резисторы типа ВСа — на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, МТ, УЛИ, С2-4.

Основные технические данные комбинированного устройства сигнализации

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127, 220
Напряжение автономного питания постоянного тока, В	12
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	110...140 180...240
Пределы изменения напряжения автономного питания постоянного тока,В	10...14
Выходное стабилизированное напряжение для питания устройства и зарядки аккумуляторной батареи, В	12
Ток, потребляемый устройством в режиме покоя, мА, не более	5
Мощность устройства, В·А, не менее	35
Мощность, потребляемая от сети в режиме покоя, мВт, не более	15
КПД, не менее	0,7

1.5. ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО НА ТРЕХ РЕЛЕ

Электронное охранное устройство, собранное по схеме последовательного включения, предназначено для охраны квартир с оповещением соседей других квартир звуковыми сигналами. Боль-

шого эффекта охраны жилых помещений можно достигнуть, если по договоренности с жильцами соседних квартир сигнальные элементы установить у них. Этим можно добиться практически полной охраняемости и оповещения при проникновении посторонних лиц через окна и двери, где размещены контакты, отключающие сигнальное устройство от сети. Охранное устройство можно использовать для охраны хозяйственных помещений и построек на садово-огородных и приусадебных участках, а также гаражей, производственных помещений, складов и подвижного транспорта, в том числе речных катеров.

Электропитание охранного устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц, а также от автономного источника питания, номинальное напряжение которого 12 В.

При этом от аккумуляторной батареи охранное устройство начинает работать сразу же после отключения от сети переменного тока без дополнительных переключений.

Принципиальная электрическая схема электронного охранного устройства на полупроводниковых приборах и трех электромагнитных реле приведена на рис.1.4.

Охранное устройство состоит из устройства подключения к источникам электропитания; сетевого понижающего трансформатора питания Т1; выпрямителя, работающего на емкостный фильтр; параметрического стабилизатора напряжения; электронного реле времени; сигнального узла с исполнительным устройством и сигнальных цепей.

Входное устройство обеспечивает подключение охранной сигнализации к сети переменного тока или к автономному источнику электропитания напряжением, обеспечивает предохранение устройства от коротких замыканий в первичных цепях, а также сигнализацию о готовности к работе. На входе установлены сетевые плавкие предохранители FU1 и FU2, индикаторная лампа HL1, зажимы для подключения аккумулятора и электрические переключатели SA1 и SA2.

Сетевой понижающий трансформатор питания Т1 изготавливают на унифицированном броневом магнитопроводе типа Ш. Трансформатор питания имеет одну катушку с тремя обмотками, изолированными друг от друга технической лакотканью. Катушку с обмоточными проводами устанавливают на центральном стержне магнитопровода.

Активная площадь сечения стали магнитопровода должна быть не менее 5 см^2. Напряжение питания 220 В подается на выводы 1 и 3, напряжение 127 В — на выводы 1 и 2. На вторичной обмотке трансформатора в режиме холостого хода действует напряжение 13,2 В переменного тока. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора приведены в табл.1.7. Сетевой трансформатор Т1 кроме основной функции трансформации напряжения до значения, необходимого для работы охранного устройства, обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей от сети переменного тока и дополнительную электробезопасность его эксплуатации и настройки.

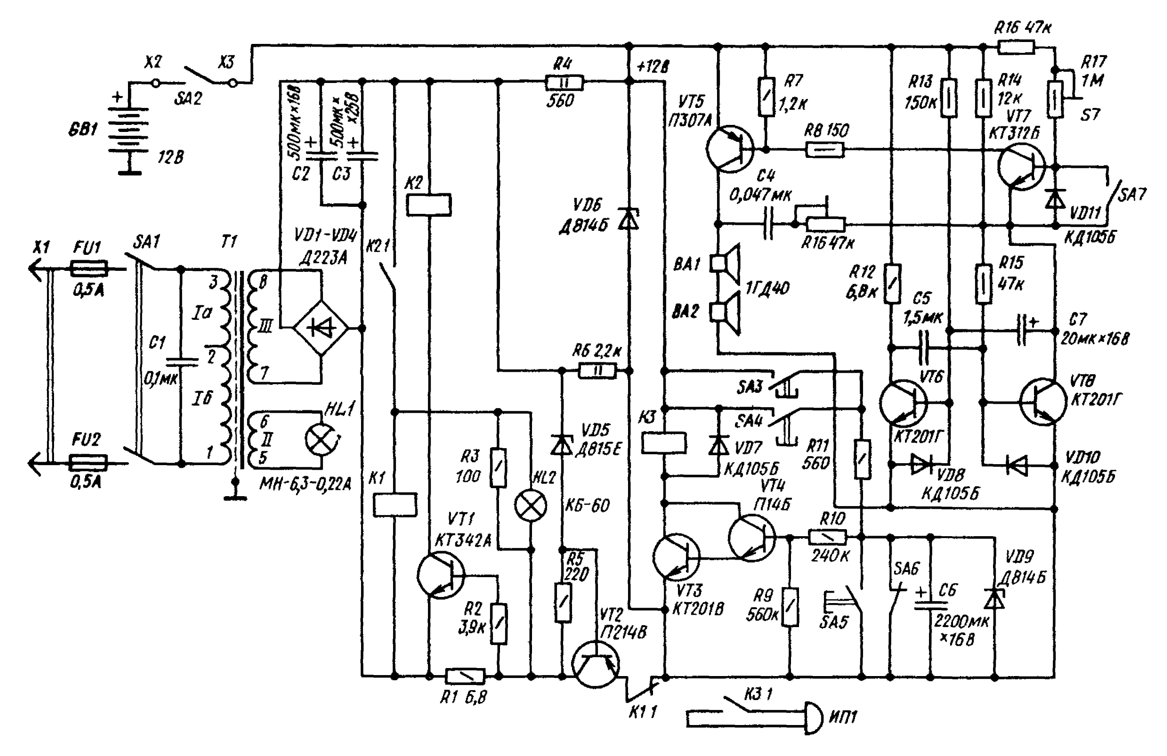


Рис.1.4. Охранное устройство на трех реле с питанием от сети переменного тока или от аккумуляторной батареи

Таблица 1.7. Моточные данные сетевого трансформатора питания Т1, применяемого в бытовом охранном устройстве

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш12х30 3311 (толщина 0,35 мм) шихтованный	I	1—3	ПЭВ-2 0,21	1995	83
		I а	2—3	ПЭВ-2 0,15	840	35
		I б	1—2	ПЭВ-2 0,21	1145	48
		Экран	0	ПЭВ-2 0,21	1 слой	—
		II	5—6	ПЭВ-2 0,41	55	7,6
		III	7—8	ПЭВ-2 0,41	120	18,5

Переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т1 поступает на выпрямитель неуправляемого типа, выполненный на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме Греца. На выходе выпрямителя имеется емкостный фильтр, сглаживающий пульсации. Фильтр собран на двух электролитических конденсаторах С2 и С3.

Стабилизатор напряжения параметрического типа выполнен на стабилитроне VD5 и транзисторе VT2. Резистор R6 поддерживает нормальный режим работы регулирующего транзистора при отключенных устройствах сигнализации и реле времени. Транзистор VT2 работает в режиме эмиттерного повторителя. Стабилизатор напряжения обеспечивает на выходе 12 В постоянного тока. Напряжение пульсаций на выходе стабилизатора при токе нагрузки 100 мА не превышает 5 мВ.

Система защиты от перегрузок и коротких замыканий в цепях сигнализации и на выходе охранного устройства собрана на резисторах R1—R3, транзисторе VT1 и двух электромагнитных реле К1 и К2. Система защиты работает следующим образом. При перегрузке, как только ток, протекающий через резистор R1, превысит установленное значение от 100 мА и выше, открывается транзистор VT1 и срабатывает электромагнитное реле К2, замыкаются его контакты К2.1 и затем срабатывает реле К1, контакты которого отключают нагрузку (контакты К1.1). В устройстве защиты включена сигнальная лампа HL2, которая обеспечивает более четкое срабатывание системы защиты. Суммарный ток, протекающий через лампу HL2 и далее через стабилизатор и балластный резистор R3, при отсутствии нагрузки должен несколько превышать ток срабатывания защиты, в противном случае при коротком замыкании в нагрузке контакты реле будут периодически замыкаться и размыкаться. Для устранения этого явления необходимо провести регулировку подбором сопротивлений резисторов.

Реле времени охранного устройства выполнено на транзисторах VT3, VT4, электромагнитном реле К3 и стабилитронах VD6 и VD9. Сигнальное устройство собрано на транзисторах VT5—VT8 и диодах VD7, VD8 и VD10. На дверях и окнах устанавливают датчики-выключатели SA3, SA4, которые замыкаются при открывании дверей, окон и других объектов охраны, что приводит к запуску электронного реле

времени. При правильно выбранных номиналах комплектующих элементов, указанных на принципиальной схеме, тригтер работает в течение 20 мин. Одновременно с началом работы реле времени срабатывает устройство запуска электрического звонка и сигнального устройства. Тактовый генератор и генератор звуковой частоты обеспечивают генерирование периодически прерывающегося сигнала тревоги, подаваемого через громкоговорители, которые устанавливают в различных точках охраняемых помещений, в том числе и у соседей. Проводку и монтаж системы охраны необходимо выполнять скрытно кабелем в прочной двойной изоляции. Выходная мощность сигнального устройства не менее 5 Вт. Отключение сигнального устройства обеспечивается специальной кнопкой, расположение которой в помещении известно только ее хозяевам. Общее отключение сигнального устройства производится переключателем SA1. Переключатель SA2 позволяет работать сигнальному устройству в дежурном режиме. Аккумуляторная батарея вступает в работу только в том случае, когда напряжение на ней больше напряжения, снимаемого со стабилизатора. Включением кнопок переключателей SA2 и SA8 аккумуляторная батарея может быть поставлена на подзарядку.

В охранном устройстве применены элементы следующих типов: резисторы R1—R16 типа МЛТ, R17, R18 типа СП4-Ia, конденсаторы C1 типа МБМ-1-400В, C2, C3, C6, C7 типа К50-6, C4 типа К10-7В-25В, C5типа К10-50-25В; переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2, SA6, SA7 — П1Т-1-1, SA3—SA5 — КМ1-1, SA8 ТВ2-1-2; предохранители FU1 типа МП1, FU2 — ПМ1; аккумуляторная батарея GB1 типа 12ЦНК-0,85 или 10КНГ-3,5Д; электромагнитное реле K1 типа РЭС-10, паспорт РС4.524.303, K2 типа РЭС-15, паспорт РС4.591.003, K3 типа РЭС-9; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем с двойной изоляцией длиной не менее 1,5 м, X2, X3 типа КМЗ-1; ИП1 — исполнительный механизм.

В охранном устройстве могут быть использованы и другие аналогичные элементы, не ухудшающие его основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. Транзистор типа КТ342А можно заменить на транзисторы типов КТ342Б, КТ301В, КТ342Г, КТ312Б, КТ315В, КТ315Г, транзистор типа П214В — на транзисторы типов П214А, П214Б, П314Г, П215, транзистор типа КТ201Г — на транзистор типа КТ312Б; диоды типа Д223 можно заменить на диоды типов Д226А, Д237А, КД105 с любым буквенным индексом, диоды типа КД105Б на диоды типа Д220А; резисторы типа МЛТ — на резисторы типов ВС, ВСа, ОМЛТ, УЛИ, С1-4; конденсаторы типа К50-6 —на конденсаторы типов К50-3, К50-12, К50-16, К50-20.

Регулирование сторожевого устройства заключается в подборе сопротивления резистора R1, что позволяет установить номинальное значение постоянного тока, протекающего через стабилитрон VD5, и ток срабатывания системы защиты. Правильно собранное устройство работает сразу же после монтажа, обеспечивая все основные электрические параметры, которые приведены ниже.

Основные технические данные охранного бытового устройства

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . .	127, 220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока,В .	110...140 187...242
Напряжение питания постоянного тока от аккумуляторной батареи, В .	12
Пределы изменения напряжения питания постоянного тока, В	9...14
Выходное стабилизированное напряжение источника питания, В . .	12
Ток, потребляемый устройством в режиме покоя, мА, не более	4
Мощность, потребляемая устройством, В·А, не менее	60
Время срабатывания устройства, мс, не более	30
Время непрерывной работы, мин, не менее	15
Число охраняемых объектов, не более	10
Номинальная выходная мощность, Вт, не менее	20
КПД, не менее	0,75

1.6. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОДОВЫЙ ЗАМОК НА ДВУХ МИКРОСХЕМАХ

Электронный кодовый замок повышенной надежности на двух интегральных микросхемах выполнен по принципу кодирования информации, вводимой в устройство в любое время по желанию хозяина собственности. Сторожевое устройство относится к разряду кодовых замков электронного действия с множеством вариантов кодирования. Электронный кодовый замок предназначен для запирания входных бронированных дверей жилых, производственных и хозяйственных помещений от вторжения посторонних лиц и непрошеных гостей. Простота кодирования, запоминания кода и достаточная простота работы электронного замка позволяют использовать его для охраны гаражей, складских помещений и хозяйственных построек на приусадебных и садово-огородных участках. (Механическая часть замка в настоящем разделе не рассматривается.) Работает электронный кодовый замок от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц или от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 12 В. Батарею подключают к малогабаритным зажимным контактам X2 и X3, строго соблюдая полярность.

Принципиальная электрическая схема электронного кодового замка приведена на рис.1.5. Кодовый замок состоит из устройства подключения к источникам электропитания, сетевого понижающего трансформатора питания T1, двух выпрямителей, емкостного фильтра, стабилизатора напряжения постоянного тока, кодирующего устройства и электронного блока, выдающего команды на исполнительный механизм, в конструкции которого предусмотрен тяговый электромагнит.

Входное устройство состоит из электрического соединителя X1, смонтированного вместе с электрическим кабелем и обеспечивающего подключение кодового замка к сети переменного тока; трех предохранителей FU1— FU3, защищающих входные цепи электронной части кодового замка от перегрузок и коротких замыканий; индика-

Рис.1.5. Электронный кодовый замок на трех микросхемах с питанием от сети переменного тока

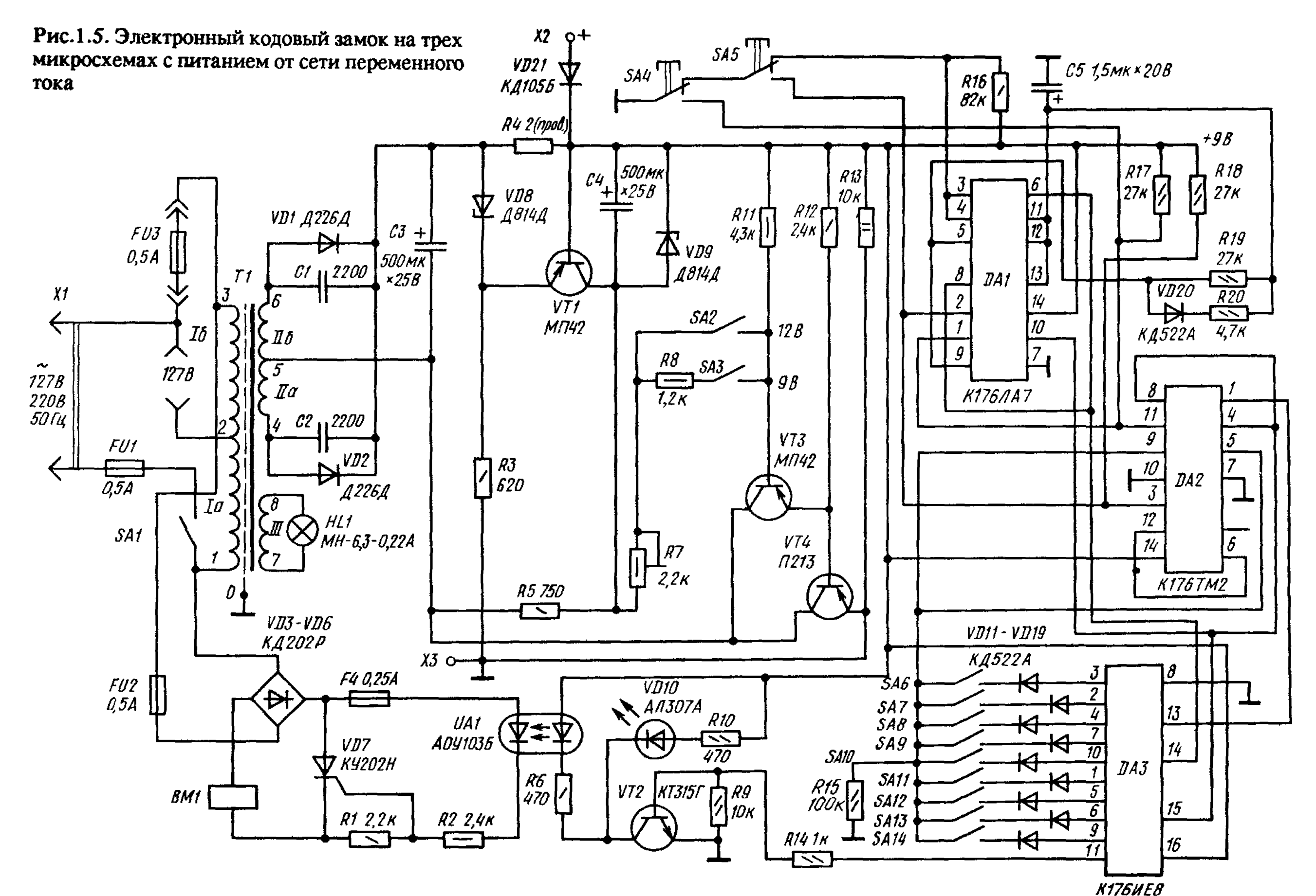


Таблица 1.8. Моточные данные сетевого трансформатора питания T1, применяемого в кодовом замке с электронным цифровым устройством

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш16х32 3312 (толщина 0,35 мм) ленточный витой	I а	1—2	ПЭВ-1 0,15	1270	104
		I б	2—3	ПЭВ-1 0,15	930	—
		I	1—3	ПЭВ-1 0,15	2200	180
		Экран	0	ПЭВ-1 0,21	1 слой	—
		II а	4—5	ПЭВ-1 0,41	130	2
		II б	6—5	ПЭВ-1 0,41	130	2
		III	7—8	ПЭВ-1 0,51	63	0,8

торной лампы HL1, сигнализирующей о готовности всего устройства к работе, и двух малогабаритных зажимных контактов на одно соединение X2 и X3.

Сетевой понижающий трансформатор питания можно изготовить на броневом ленточном магнитопроводе типа ШЛ с одной катушкой, которую устанавливают на центральном стержне. Площадь активного сечения стали магнитопровода должна быть не менее 6 см^2. Моточные данные сетевого трансформатора T1, использованного в кодовом замке, приведены в табл.1.8. Первичная обмотка трансформатора имеет отвод 2 для подключения к сети напряжением 127 В. На выходных обмотках трансформатора действует переменное напряжение 13 и 6,3 В. При изготовлении трансформатора необходимо обеспечить повышенную электроизоляцию между слоями обмоточного провода и между обмотками различными изоляционными материалами: лакотканью, изоляционными лаками, конденсаторной бумагой и др. Намотку провода на катушку выполняют рядовым способом виток к витку в один слой. Сетевой понижающий трансформатор T1 обеспечивает нужные значения выходных и выпрямленных напряжений, гальваническую развязку вторичных цепей схемы кодового замка от сети переменного тока и необходимую электробезопасность при эксплуатации устройства в реальных условиях.

Первый выпрямитель предназначен для создания постоянного напряжения 13 В, которое обеспечивает работу электронной части кодового замка. Выпрямитель собран на двух выпрямительных диодах VD1, VD2, включенных по двухполупериодной схеме со средним выводом вторичной обмотки сетевого трансформатора T1. Выпрямитель, выполненный по этой схеме, характеризуется повышенной частотой пульсаций выпрямленного напряжения постоянного тока, возможностью использования диодов с общим катодом (или анодом), что упрощает их установку на общем радиаторе, а также повышенным обратным напряжением на выпрямительных диодах и более сложной конструкцией сетевого трансформатора. Выпрямитель работает на емкостный фильтр, выполненный на конденсаторах C1—C3.

Выпрямленное напряжение поступает на стабилизатор напряжения, собранный по компенсационной схеме. Он создает высокий уровень стабилизации напряжения на нагрузке. Стабилизатор напряже-

ния состоит из регулирующего элемента, устройства сравнения, усилителя постоянного тока и устройства защиты от перегрузок и коротких замыканий в электронной части кодового замка. В качестве регулирующего элемента применен транзистор VT4. Опорное напряжение снимается со стабилитрона VD9. Устройство защиты выполнено на стабилитроне VD8, транзисторе VT1 и резисторах R3 и R4. Между базой и эмиттером транзистора VT1 действует разность напряжений, значение которой зависит от протекающего через резистор R4 тока нагрузки. В номинальном режиме работы через резистор R4, на котором падает очень небольшое напряжение, протекает ток нагрузки. Это напряжение подается на базу транзистора VT1, а напряжение на эмиттере этого транзистора стабилизировано стабилитроном VD8, включенным в прямом направлении.

Электронный кодовый замок состоит собственно из замка, механическая часть которого работает от электромагнита и электронной части, обеспечивающей подачу сигнала на открывание замка. Кодирование набора осуществляется переключателями SA6—SA14, которые имеют только два положения: "Включено" и "Выключено", соответствующие "Да" и "Нет". Положение "Включено" соответствует в свою очередь логической 1 или сигналу "Да", а положение "Выключено" сигналу "Нет" или логическому 0. Работа кодового замка основана на использовании принципа подсчета девятиразрядной кодовой комбинации, представляющей собой произвольное чередование логических уровней "Да" и "Нет" (1 или 0). Девятиразрядный код задается микросхемой DA3, на выходе которой установлены импульсные диоды VD11—VD19 и переключатели SA6—SA14. Открывание охраняемых объектов (дверей, окон, фрамуг) осуществляется переключателями SA4 и SA5 при наборе соответствующего кода.

Устройство защиты работает следующим образом. При перегрузках и коротких замыканиях, когда ток нагрузки превышает допустимое значение, падение напряжения на резисторе R4 открывает транзистор VT1, шунтирует стабилитрон VD9 и ток через регулирующий транзистор VT4 ограничивается. В результате этого напряжение на нагрузку не поступает. Защита устройства срабатывает при токе, равном 0,5 А, и регулируется резистором R4.

Стабилизированное напряжение поступает на устройство кодирования и дешифрования, собранное на трех микросхемах DA1—DA3. Микросхема DA3 выполняет роль счетчика-дешифратора. Кодирующее устройство содержит два переключателя SA4 и SA5, при помощи которых последовательно осуществляется дешифрование счетного устройства. Микросхема DA1 представляет собой RS-триггер, который срабатывает от первого замыкания контактов одного из переключателей SA4, SA5 и не реагирует на последующие ошибочные включения. Микросхема DA2 представляет собой устройство, запрещающее дальнейший счет импульсов вводимого кода после первой ошибки в наборе. В том случае, когда набираемый код не совпал с установленным в любом разряде счетчика, на выходе второго триггера микросхемы DA2 появляется напряжение высокого уровня (логическая 1), которое запрещает дальнейший счет. Последующие нажатия

на любую из кнопок SA4 и SA5 уже не изменяют состояния счетчика до тех пор, пока элементы схемы кодового замка не перейдут в исходное состояние. И каждое последующее нажатие на кнопки лишь увеличивает время пребывания микросхемы DA3 в состоянии, предшествующем ошибке в наборе кода. После прекращения нажатий на кнопки и по истечении временной задержки на выходе инвертора микросхемы DA1 появляется напряжение высокого уровня, переключающее триггер микросхемы DA2 и счетчик микросхемы DA3 в состояние логического 0. В этом устройстве предусмотрен узел задержки времени срабатывания, состоящий из электрических цепей, составленных из DA1, VD20, C5, R19 и R20. При ошибке в наборе кода это устройство позволяет повторять попытку набора только после определенного заданного интервала времени. Если начать повторный набор кода до истечения времени задержки, то срабатывания замка не последует даже при правильном наборе. Это важное свойство замка может знать только хозяин и члены семьи.

В схему кодового замка включен оптрон UA1, обеспечивающий передачу сигнала на срабатывание исполнительного механизма и полную гальваническую развязку между источником питания исполнительного механизма и электронной частью кодового замка. Оптрон создает условия безопасной эксплуатации кодового замка, значительно снижая электрическую опасность.

Работу кодового замка контролируют при помощи индикаторной лампы HL1 и светодиода VD10. При включении устройства в сеть переменного тока загорается индикаторная лампа HL1, а при срабатывании замка после правильного набора кода вспыхивает светодиод VD10.

На принципиальной электрической схеме (рис.1.5) показано положение электронной части кодового замка при отключенных контактах переключателей SA6—SA14, которое соответствует логическому 0 или состоянию "Нет". При правильном наборе кода сигнал высокого уровня с выхода 11 микросхемы DA3 открывает ключевой транзистор VT2, что приводит к срабатыванию оптрона UA1, а вслед за ним и — тринистора VD7, включающего питание исполнительного электромагнита, и замок отпирается.

Если за период временной задержки дверь или другой объект не будут открыты, кодовый замок возвратится в исходное состояние, соответствующее нулевому состоянию второго триггера микросхемы DA2 и счетчика-дешифратора микросхемы DA3.

В электронном кодовом замке применены элементы следующих типов: резисторы R1—R3, R5, R6, R8—R20 типа ВСа, R4 — проволочный, намотан на резисторе типа ВСа-2-2 Ом; конденсаторы C1, C2 типа К10-7В-50В, C3, C4 типа К50-6, C5 типа ЭТ0; предохранители FU1—FU3 плавкие типа ПМ1, FU4 типа ПМ2; переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2 — П1Т-1-1, SA3 — П1Т-1-1, SA4, SA5 типа МП3-1, SA6—SA14 типа МТ1; электрические соединители X1 типа "вилка", X2, X3 типа КМ3-1; исполнительный механизм (электромагнит) BM1, тип которого зависит от конструкции механической части кодового замка.

Некоторые элементы схемы могут быть заменены другими аналогичными элементами, не ухудшающими основные электрические па-

раметры и эксплуатационные характеристики замка. Например, сетевой понижающий трансформатор Т1 можно заменить на трансформатор типа ТПП; конденсаторы типа К50-6 — на конденсаторы типов К50-12, К50-16; резисторы типа ВСа — на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, ВС, МТ, С1-4; диоды типа Д226Д — на диоды типов Д237А, Д237Е, КД202В, диоды типа Д202Р на диоды типов Д234Б, Д248Б, КД206В, диоды типа КД522А — на диоды типов КД509А, КД510А, КД513А. Рекомендации по замене транзисторов рассмотрены в 1.1.

Температура, при которой работает замок, находится в пределах 20...+45 °С. Относительная влажность воздуха не должна превышать 85 % при температуре +25 °С.

Основные технические данные электронного кодового замка

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127, 220
Напряжение автономного питания электронной части замка, В	+9
Напряжение питания исполнительного механизма от сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	110...140 187...242
Напряжение на вторичной обмотке сетевого трансформатора Т1, В	11...14
Стабилизированное напряжение на выходе стабилизатора напряжения, В	+9
Номинальный ток питания цифрового блока замка, А, не более	0,1
Ток срабатывания защитного устройства, А	0,3
Мощность, потребляемая замком в дежурном режиме работы, мВт, не более	20
Время срабатывания кодового замка после правильного набора кода, мс, не более	40
Время задержки в наборе кода при ошибке, с	3...20
Срок службы кодового замка, ч, не менее	5000
КПД, не менее	0,75

1.7. СИГНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА ДВУХ МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К176

Устройство сторожевой и охранной сигнализации предназначено для использования в сложных климатических условиях при повышенной относительной влажности, пониженном атмосферном давлении и повышенной температуре окружающей среды. Сигнальное устройство может работать при температуре от −40...+70 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре +25 °С и атмосферном давлении до 1200 мм рт.ст. Сигнальное устройство применяют для охраны объектов бытового и промышленного назначения. Эксплуатация устройства в реальных условиях на приусадебных и садово-огородных участках показала его высокую эффективность и надежность. Охранное сигнальное устройство можно использовать также для охраны не только жилых и хозяйственных помещений, но и различных транспортных средств от угона. В этом случае оно работает в автономном режиме от аккумуляторной батареи или от бортовой сети. Область применения сигнального устройства может быть расширена, если вместо переключателей SA5—SA7 включить проволочный шлейф из тонкого провода, проложив его по периметру охраняемого объекта. Общая длина шлейфа из провода диаметром 0,12 мм составляет 0,5 км.

Принципиальная электрическая схема сигнального устройства для широкого применения, собранного на двух интегральных микросхемах серии К176, приведена на рис.1.6. Сигнальное устройство состоит из устройства подключения к источникам электропитания с цепями контроля; сетевого понижающего трансформатора питания T1; аккумуляторной батареи GB1; выпрямителя, работающего на емкостный фильтр; параметрического стабилизатора напряжения; электронного сигнального устройства на двух микросхемах и акустической установки тревоги.

Входное устройство содержит электрический соединитель X1 типа "вилка", который соединен с электрическим кабелем длиной 2,3 м и имеет повышенное электрическое сопротивление изоляции для подключения к стандартной электрической розетке; плавкий предохранитель, защищающий входные цепи от перегрузок и коротких замыканий; индикаторную лампу тлеющего разряда HL1, сигнализирующую о готовности устройства к работе, и малогабаритные зажимы X2 и X3 для подключения автономного источника электропитания постоянного тока. Работает сигнальное устройство от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц или от аккумуляторной батареи напряжением 9 В.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом шихтованном или витом магнитопроводе типа Ш или ШЛ. Трансформатор имеет одну катушку, на которую наматывают провод в эмалированной изоляции повышенной электрической прочности через прокладки между слоями и между обмотками. В качестве изоляции можно использовать лакоткань или конденсаторную бумагу. В охранном устройстве может быть использован унифицированный трансформатор типа ТПП, ТС или ТАН с выходными и входными характеристиками, указанными на рис.1.6 и в табл.1.9. Сетевой понижающий трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей сигнального устройства от электрической сети высокого напряжения и дополнительную электробезопасность при эксплуатации.

Выпрямительное устройство собрано по схеме Греца на четырех диодах VD1—VD4. Выпрямитель работает на емкостный фильтр, собранный на электролитических конденсаторах большой емкости. Выпрямитель защищен от перегрузок и коротких замыканий плавким предохранителем FU2.

Выпрямленное и сглаженное напряжение постоянного тока подается на параметрический стабилизатор напряжения, выполненный на стабилитроне VD5, транзисторе VT1 и резисторе R1. На выходе параметрического стабилизатора действует напряжение 9 В. Аккумуляторная батарея включается при автономном режиме работы сигнального устройства переключателем SA3.

Сигнальное электронное устройство собрано на двух транзисторах VT2, VT3, двух микросхемах DA1, DA2 и выпрямительных диодах. Звуковой сигнал тревоги подается при замыкании контактов переключателя SA4 или при размыкании контактов микропереключателей SA5—SA7, устанавливаемых скрытно на охраняемых объек-

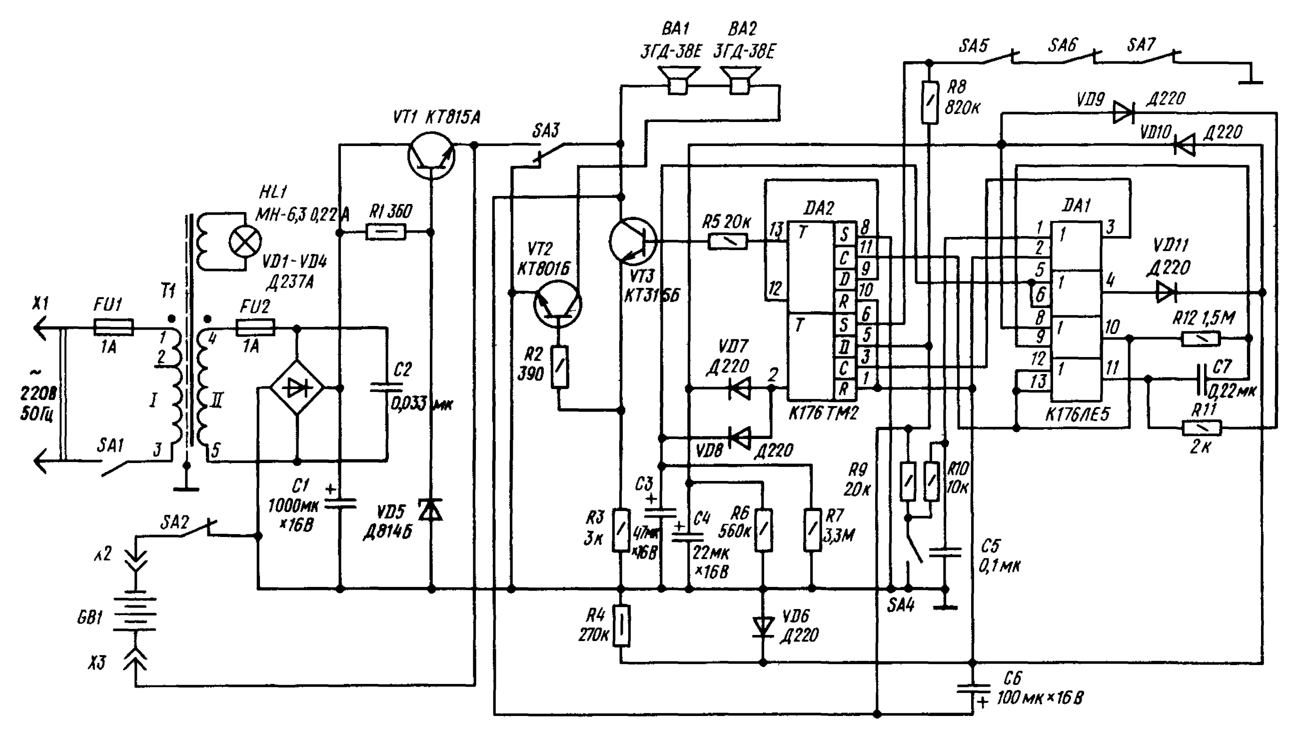


Рис.1.6. Устройство сигнализации на двух микросхемах со звуковой сигнализацией с питанием от сети переменного тока или от аккумуляторной батареи

Таблица 1.9. Моточные данные сетевого трансформатора питания T1, применяемого в сигнальном устройстве на двух микросхемах типа К176

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш10х20 3311 (толщина 0,25 мм), витой, ленточный	I	1—2	ПЭВТЛ-939 0,125	1430	343
		I	2—3	ПЭВТЛ-939 0,125	1950	468
		I	1—3	ПЭВТЛ-939 0,125	338—	811
		Экран	0	ПЭВ-1 0,21	1 слой	—
		II	4—5	ПЭВТЛ-939 0,41	140	2,1
		III	6—7	ПЭВТЛ-939 0,51	95	1,1

тах. Включение сигнального устройства в работу осуществляется сначала переключателем SA1 и затем переключателем SA3. При этом начинает заряжаться конденсатор C6 через резистор R4. Напряжение с этого резистора подается на вход микросхемы (вход 2 инвертора) DA1 и на R-входы микросхемы (входы триггеров) DA2, которые переходят в положение логического 0. Конденсаторы C3 и C4 заряжаются через диоды VD7, VD8 напряжением, поступающим с инверторного выхода микросхемы DA2 (вывод 2), на котором устанавливается напряжение высокого уровня. Во время зарядки конденсаторов C3 и C4 замыкание контактов переключателя S4 не приводит к срабатыванию сигнального устройства. После зарядки конденсаторов C3 и C4 сигнальное устройство переходит в дежурный режим. В это время на входе микросхемы DA1 и R-входах микросхемы DA2 устанавливается напряжение низкого уровня, соответствующее логическому 0.

При замыкании контактов переключателя SA4 на выходе микросхемы (контакт 3) появляется напряжение высокого уровня (логическая 1), фронт которого переключает триггер микросхемы DA2, так как на его входе (вывод 1) уже нет удерживающего напряжения. Конденсаторы начинают разряжаться через резисторы R6 и R7. Напряжение на выводе 8 микросхемы уменьшается до нуля, что приводит к включению мультивибратора, собранного по схеме ИЛИ—НЕ (выводы 8—13), в цепь которого включен времязадающий конденсатор C7. С выхода мультивибратора импульсы поступают на счетный вход триггера микросхемы DA2 (вывод 11). С выхода 13 триггера микросхемы DA2 сигналы подаются на базу транзистора VT3, который включен как эмиттерный повторитель. Далее с нагрузочного резистора R3 импульсное напряжение поступает на транзистор VT2, работающий в выходном каскаде, нагрузкой которого является акустическая система. Конденсатор C3 разряжается до нуля, что приводит к появлению на выходе инвертора микросхемы DA1 (вывод 4) напряжения высокого уровня, которое через диод VD11 воздействует на R-входы триггеров микросхемы DA2. Триггеры устанавливаются в нулевое положение, и конденсаторы C3 и C4 вновь заряжаются. На выходе инвертора микросхемы DA1 снова устанавливается напряже-

ние низкого уровня (логический 0). Процесс возврата в это состояние осуществляется автоматически в течение заданного отрезка времени до 3,5 мин, после чего сигнальное устройство возвращается в рабочий режим.

В сигнальном устройстве для скрытного установления датчиков кроме нормально разомкнутых контактов переключателя SA4 имеется ряд нормально замкнутых контактов, работающих на обрыв электрической цепи. Переключатели SA5—SA7 могут быть установлены в различных местах охраняемых объектов. При размыкании любого контакта одного из переключателей SA5—SA7 на выходе триггера микросхемы DA2 (вывод 6) появляется напряжение высокого уровня, конденсатор C3 начинает разряжаться до нуля, включая мультивибратор. Сигнальное устройство включается на подачу акустических сигналов с промежутками неограниченно долго. В дежурный режим устройство возвращается после замыкания ранее разорванной цепи и после полного разряда конденсатора C3.

В сигнальном устройстве применены элементы следующих типов: резисторы R1—R12 типа МЛТ; конденсаторы C1 типа K50-6, C2 типа МБМ-11-160В, C3, C4 типа K52-5, C5, C6 типа K10-7В, C6 типа K50-16, C7 типа K10-7В; переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2—П1Т-1-1, SA3—SA7 типа МП3-1; предохранители FU1, FU2 типа ВПБ6-1; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем с двойной изоляцией, X2, X3 типа КМ3-1; аккумуляторная батарея GB1 типа 11ЦНК-0,45.

В сигнальном устройстве некоторые элементы могут быть заменены другими аналогичными элементами, не ухудшающими его основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. Например, резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВСа, ОМЛТ, КИМ, С2-6, С1-8; электролитические конденсаторы типа K50-6 на конденсаторы типов K50-12, K50-16, K50-20; выпрямительные диоды типа Д237А — на диоды типов Д226, КД105А, КД205К; диоды типа Д220 —на диоды типов Д220А, КД510А, КД521А; стабилитрон типа Д814Б — на стабилитроны типов Д815Г, Д818А. При сборке и монтаже устройства должна быть предусмотрена защита всех элементов схемы изоляционными лаками от воздействия внешних климатических факторов, а также от воздействия статического электричества.

Основные технические данные сигнального устройства на двух микросхемах серии K176

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Напряжение питания постоянного тока автономного источника, В	9
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Пределы изменения напряжения постоянного тока, В	8,5...10
Стабилизированное напряжение питания, В	9
Ток, потребляемый от сети переменного тока в дежурном режиме работы, мА, не более	10
Ток, потребляемый от автономного источника питания в дежурном режиме, мкА, не более	30
Напряжение на вторичной обмотке сетевого трансформатора T1, В	9,5; 6,3
Мощность, потребляемая устройством в дежурном режиме работы, мВт, не более	10

Выходная мощность звукового сигнала, Вт	4
Время подачи звукового сигнала в прерывистом режиме работы, мин	3...3,5
Длина периметра установки переключателей SA5—SA7 при монтаже проводом в эмалированной изоляции диаметром 0,12 мм, м	500
Время задержки подачи звукового сигнала, с	10
Срок службы устройства, не менее	5 лет
КПД, не менее	0,75

1.8. ЭЛЕКТРОННОЕ СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО НА ОДНОЙ МИКРОСХЕМЕ

Предлагаемое электронное сторожевое устройство представляет собой электронную сирену с большой выходной мощностью, оповещающую о несанкционированном вторжении в охраняемый объект при открывании дверей и окон, где установлены выключатели, работающие на замыкание. Устройство предназначено для охраны объектов бытового и промышленного назначения, может быть использовано для охраны автомобилей, мотоциклов, катеров и других подвижных средств. Электропитание электронных цепей осуществляется от автономных источников питания: химического источника тока или бортовой сети. Хорошие результаты получены при установке данного сторожевого устройства на садово-огородных и приусадебных участках, при охране индивидуальных гаражей и хозяйственно-бытовых помещений. Можно применить сигнальное устройство для охраны жилых помещений в городских условиях с установкой одного из громкоговорителей у соседей по этажу.

Принципиальная электрическая схема электронного сторожевого устройства приведена на рис.1.7. Сторожевое устройство состоит из входного устройства; сетевого понижающего трансформатора питания Т1; двух выпрямительных устройств со сглаживающими фильтрами; двух стабилизаторов с выходными напряжениями 5 и 12 В; электрических цепей охраны и акустической системы.

Сигнальное устройство подключают к промышленной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц при помощи электрического соединителя X1 типа "вилка" с электрическим кабелем, который имеет повышенное сопротивление изоляции.

Сетевой понижающий трансформатор питания Т1 изготавливают на броневом ленточном магнитопроводе типа ШЛ с одной катушкой. Первичная обмотка трансформатора рассчитана только на 220 В и имеет повышенную прочность изоляции. Две вторичные обмотки обеспечивают на выходе стабилизаторов постоянное напряжение 5 и 12 В. Все обмотки трансформатора изолированы друг от друга, экран выполнен тонким эмалированным проводом, исключающим межвитковое замыкание, и заземлен на корпус. Трансформатор питания Т1 обеспечивает гальваническую развязку и электрическую изоляцию вторичных цепей устройства от сети переменного тока, а также дополнительную электробезопасность при эксплуатации.

Выпрямительное устройство с выходным напряжением 12 В выполнено на одном выпрямительном диоде VD1 по однофазной однополупериодной схеме, характеризующейся простотой решения, ми-

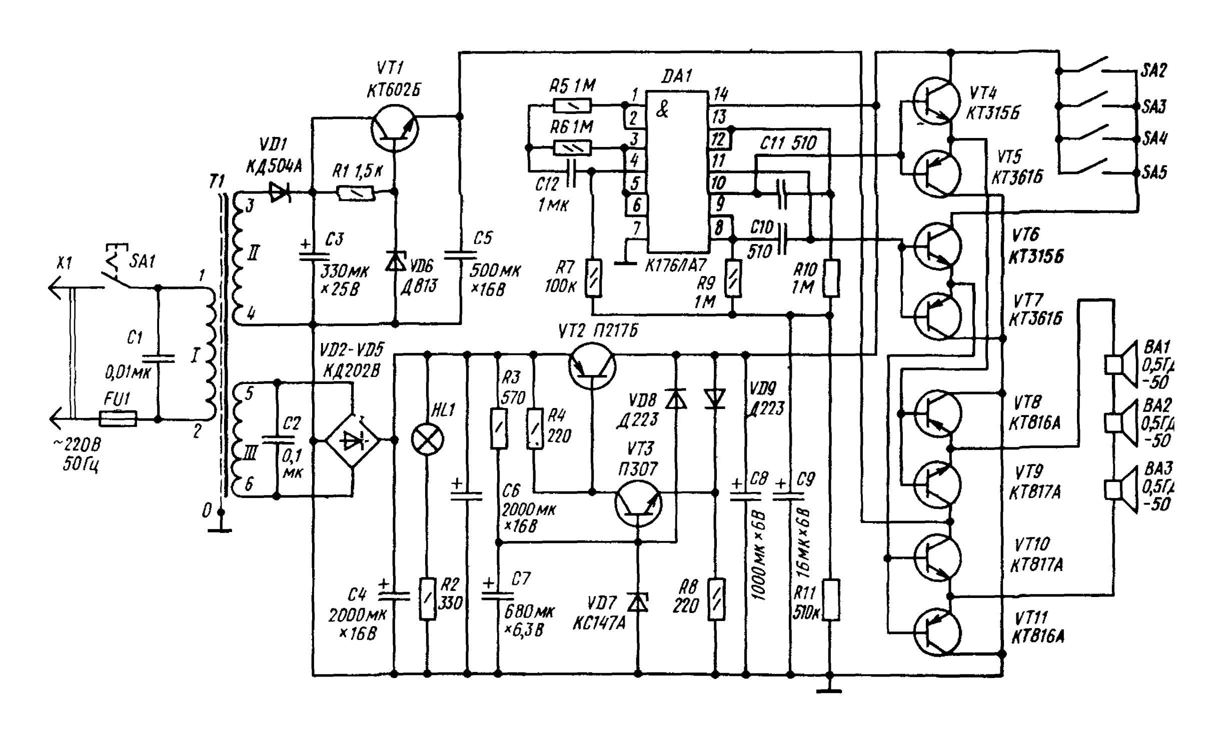


Рис.1.7. Сторожевое электронное устройство на одной микросхеме со звуковой сигнализацией

нимальным числом примененных элементов, невысокой стоимостью изготовления, низкой частотой пульсаций, равной частоте питающей сети, недостаточным использованием габаритной мощности трансформатора, подмагничиванием его магнитопровода постоянным током. На выходе выпрямителя установлен емкостный фильтр, собранный на конденсаторах С4 и С6 большой емкости.

Выпрямительное устройство с выходным напряжением 5 В выполнено на четырех выпрямительных диодах VD2—VD5, собранных по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, схеме Греца, характеризующейся повышенной частотой пульсаций выпрямленного напряжения постоянного тока, низким обратным напряжением на выпрямительных диодах, хорошим использованием габаритной мощности сетевого трансформатора Т1, повышенным падением напряжения в диодном комплекте, невозможностью установки однотипных диодов на одном радиаторе без изоляционных прокладок. Работает выпрямитель на емкостный фильтр, собранный на оксидном конденсаторе.

Стабилизатор напряжения 12 В параметрического типа выполнен на стабилитроне VD6 и транзисторе VT1, стабилизатор напряжения 5 В компенсационного типа — на стабилитроне VD7, транзисторах VT2, VT3 и выпрямительных диодах VD8 и VD9. Стабилизатор напряжения 5 В имеет защиту от перегрузок и коротких замыканий. Коэффициент стабилизации напряжения 12 В в три раза ниже, чем напряжения 5 В. Стабилизатор напряжения 5 В питает предварительный каскад сигнального устройства, собранного на транзисторах VT4—VT7. Для получения повышенной выходной мощности звукового сигнала в устройство включен оконечный каскад звуковой сирены, собранный на транзисторах VT8—VT11, питание которого осуществляется от стабилизатора 12 В.

Электронная сирена состоит из двух генераторов, собранных на одной интегральной микросхеме DA1. Первый генератор вырабатывает импульсы фиксированной частоты следования, значение которой зависит от емкости конденсатора С12 и сопротивления резистора R6. Резистор R5 ограничивает ток на входах микросхемы, защищая ее от перегрузок и коротких замыканий. Электрическая цепь, образованная резисторами R7, R11 и конденсатором С9, формирует пилообразное напряжение, управляющее частотой второго генератора. Номиналы комплектующих элементов этой цепи определяют скорость нарастания и спада частоты звучания электронной сирены, а от соотношений номиналов сопротивлений резисторов R7 и R11 зависят пределы ее изменения. Тональность звучания электронной сирены определяется вторым генератором с выводов 8—11 микросхемы. Частота следования импульсов второго генератора и их длительность зависят от значений сопротивлений резисторов R9, R10 и конденсаторов С10 и С11. Предварительный каскад усилителя мощности выходного сигнала собран по схеме эмиттерного повторителя на транзисторах VT4—VT11.

При включении сигнального устройства в сеть переменного тока устройство переходит в режим ожидания и срабатывает после замыкания любого из скрытно установленных контактов SA2—SA5, которые устанавливаются в различных частях охраняемых объектов.

Таблица 1.10. Моточные данные сетевого трансформатора питания T1, применяемого в электронном сторожевом устройстве

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	ШЛ16х25 3312 (толщина 0,3 мм), витой, ленточный	I II Экран III	1—2 3—4 0 5—6	ПЭВ-1 0,13 ПЭВ-1 0,13 ПЭВ-1 0,25 ПЭВ-1 0,59	2240 224 1 слой 95	250 30 — 0,5

Выходную мощность сигнального устройства можно увеличить примерно в 1,5 раза за счет второго каскада усилителя, собранного на транзисторах VT8—VT11.

В сторожевом устройстве применены элементы следующих типов: резисторы R1—R11 типа ВСа; конденсаторы C1 типа МБМ-11-400В, C2 типа К71-4-ЦП, C3—C5 типа К50-6, C6 типа К50-3, C7 типа К50-12, C8, C9 типа К50-3Б, C10, C11 типа К73-9; предохранитель FU1 типа ПМ-1; переключатели SA1 типа П1Т-1-1, SA2-SA5 типа МП-1-1; электрический соединитель X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной 1,3 м.

В электронном сторожевом устройстве некоторые элементы могут быть заменены другими, не ухудшающими его основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. Например, интегральная микросхема типа К176ЛА7 может быть заменена на микросхему типов К561ЛЕ5, К176ЛЕ5; резисторы типа ВСа — на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, МТ, УЛИ, С1-4; конденсаторы типа К50-6 на конденсаторы типов К50-3, К50-20, К50-12; выпрямительные диоды типа КД202В — на диоды типов Д237А, Д226Г.

Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания T1, применяющегося в блоке питания сторожевого устройства на одной микросхеме, приведены в *табл.1.10*.

Основные технические данные электронного сторожевого устройства

Номинальное напряжение питания переменного тока, В 220
Стабилизированное напряжение постоянного тока на выходе блока питания, В . . . . 5 и 12
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В . . . . 180...240
Мощность, потребляемая устройством во время работы, В.А, не более . 50
Время срабатывания устройства, мс, не более 5
Число охраняемых объектов (число устанавливаемых выключателей) . . . . 2—12
Время непрерывной работы, мин, не менее 45
КПД, не менее 0,8

1.9. ЭЛЕКТРОННЫЙ СТОРОЖ НА ПРИУСАДЕБНОМ УЧАСТКЕ

Простое универсальное электронное устройство, собранное на интегральных микросхемах серии К176, предназначено для охраны различных стационарных объектов: гаража, хозблока, времянки,

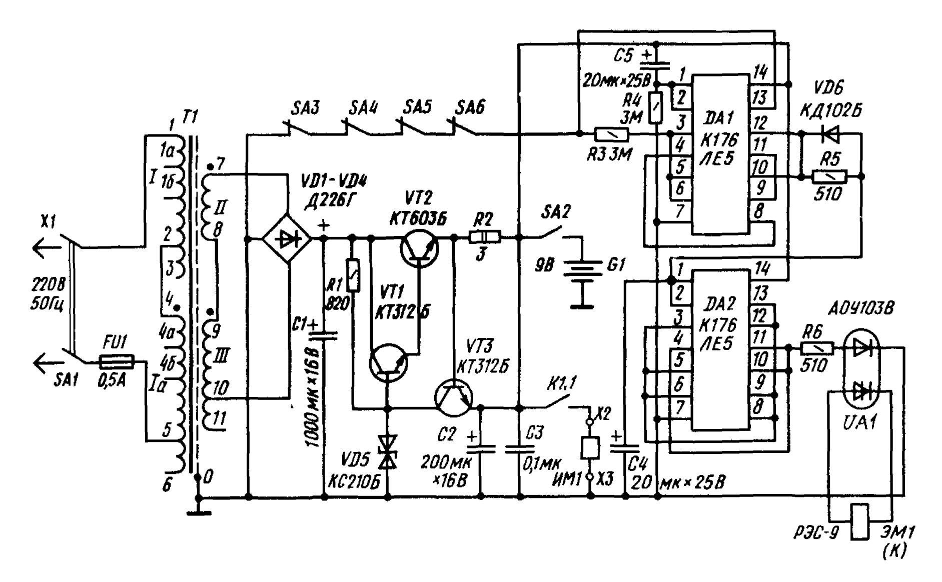


Рис.1.8. Сторожевое устройство на двух микросхемах с неограниченным числом датчиков сигнализации с питанием от сети переменного тока

жилого дома, погреба, выносного термостата для хранения пищевых продуктов в условиях воздействия повышенной или пониженной температуры, а также повышенной относительной влажности окружающей среды. Электронный сторож обеспечивает 100%-ное срабатывание при проникновении постороннего лица на охраняемый объект, подавая звуковой или световой сигнал тревоги, вырабатывая электрический сигнал, который может быть передан на обслуживаемый пульт управления. Если вместо микропереключателей SA1—SA4, работающих на размыкание, проложить тонкий обмоточный провод диаметром до 0,1 мм по периметру охраняемого объекта, то обрыв его в любой точке приведет к срабатыванию системы.

Принципиальная электрическая схема электронного сторожа приведена на рис.1.8. Устройство состоит из двух функциональных блоков, которые конструктивно могут быть выполнены в виде самостоятельных сборочных единиц: блока питания и блока электронного управления. Блок питания состоит из входного устройства; сетевого понижающего трансформатора питания T1; выпрямителя, работающего на емкостный фильтр, и стабилизатора напряжения. Электронный блок управления включает две интегральные микросхемы, комплект концевых выключателей и исполнительный механизм любого конструктивного исполнения, но работающего от электрического сигнала. Входное устройство электронного сторожа обеспечивает подключение его к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц при помощи электрического соединителя X1; предохранение входных цепей устройства от коротких замыканий при помощи плав-

Таблица 1.11. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания Т1, применяемого в электронном стороже на приусадебном участке

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой, залитый в форму	ШЛ16х20 3411 (толщина 0,35 мм) витой, ленточный	I	1—2	ПЭЛ 0,17	1100	46
		I а	4—5	ПЭЛ 0,17	1100	46
		I	2—3	ПЭЛ 0,17	170	7,1
		I а	5—6	ПЭЛ 0,17	170	7,1
		I	1—1 а	ПЭЛ 0,17	20	0,8
		I а	4—4 а	ПЭЛ 0,17	20	0,8
		I	1в—1б	ПЭЛ 0,17	20	0,8
		I а	4а—4б	ПЭЛ 0,17	20	0,8
		Экран	0	ПЭЛ 0,21	1 слой	—
		II	7—8	ПЭЛ 0,44	50	4,5
		III	9—10	ПЭЛ 0,44	50	4,5
			10—11	ПЭЛ 0,44	22	1,8

кого предохранителя FU1, и сигнализацию о готовности к работе индикаторной лампой тлеющего разряда, включенной в сеть переменного тока. Включение электропитания осуществляется переключателем, установленным на приборной панели.

Сетевой понижающий трансформатор питания Т1 изготавливают на броневом ленточном магнитопроводе типа ШЛ витой конструкции. В сторожевом устройстве использован покупной унифицированный трансформатор серии "Габарит" (ТН2-127/220-50). Сетевой трансформатор обеспечивает необходимый уровень выпрямленного напряжения, полную гальваническую развязку вторичных цепей сторожевого устройства от сети переменного тока, а также дополнительную электробезопасность при эксплуатации устройства за счет применения и использования низких напряжений и небольших значений токов. Первичная обмотка трансформатора рассчитана на подключение к сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц. На вторичной обмотке трансформатора действуют переменные напряжения 6,3; 5 и 1,3 В (выводы 7 и 8, 9 и 10, 10 и 11 соответственно). В сторожевом устройстве может быть применен самодельный трансформатор, для изготовления которого в табл.1.11 приведены все необходимые сведения. При изготовлении сетевого трансформатора питания Т1 особое внимание следует обратить на изоляцию проводов между слоями и между обмотками, а также на качественную пропитку изоляционными лаками.

Выпрямитель собран по однофазной двухполупериодной мостовой схеме на четырех выпрямительных диодах средней мощности VD1—VD4. Выпрямитель обеспечивает на выходе номинальное напряжение 9 В с отклонениями не более ±15 %. Выпрямительные диоды, указанные на схеме рис.1.8, можно заменить выпрямительной сборкой или аналогичными диодами большей мощности. В случае, если на приусадебном или садово-огородном участке отсутствует сеть переменного напряжения, питание сторожевого устройства можно осуществлять от автономного источника, имеющего выходное напряже-

ние 9 В.Электронная часть сторожевого устройства собрана на двух интегральных микросхемах серии К176, в состав которых входят два триггера (выводы 810 и 1114); компараторы напряжения и инверторы. В микросхеме DA1 компаратор имеет выводы (1—3). Использование микросхем данной серии позволяет охранному устройству иметь значительный запас времени эксплуатации от автономного источника питания без его подзарядки, так как в дежурном режиме потребление электроэнергии не превышает 4 мкА.

В дежурный сторожевой режим работы устройство включается переключателями SA1 или SA2 типа "тумблер" в зависимости от источника электропитания. После включения напряжение поступает на конденсатор C5, и начинается его зарядка через резистор R4. В это время на входе компаратора микросхемы DA1 (выводы 1 и 2) действует напряжение высокого уровня (логическая 1), а на его выходе (вывод 3) — напряжение низкого уровня (логический 0). До тех пор пока контакты конечных выключателей SA3—SA6 замкнуты, на выходе инвертора интегральной микросхемы DA1 (выводы 4—6) будет напряжение высокого уровня, и триггер схемы установится в такое положение, когда на его выходе (вывод 10) будет напряжение низкого уровня. В этом случае на выходе группы параллельно включенных инверторов второй микросхемы (выводы 4—6 и 11—13) появится также напряжение низкого уровня, светодиод оптрона будет выключен, фотодинистор закрыт и исполнительное устройство К1 обесточено. Пока конденсатор C4 не зарядится, устройство сигнализации при замкнутых контактах переключателей SA3—SA6 будет находиться в режиме подготовки к эксплуатации. Время зарядки конденсатора C4 регулируется в достаточно широких пределах (от 0 до 45 с); в течение этого времени исполнительный механизм остается отключенным от источника питания. Если устройство охраняет выходную дверь помещения, то за указанное время надо успеть выйти из помещения и закрыть дверь. Таким образом, в пределах времени зарядки конденсатора C4 контакты переключателей SA3—SA6 можно размыкать и замыкать сколько угодно раз, состояние триггера первой микросхемы при этом не изменится и сигнал тревоги не прозвучит. После зарядки конденсатора C4 до напряжения питания на выходе компаратора первой микросхемы (выводы 1—3) появится напряжение высокого уровня, и сторожевое устройство будет готово реагировать на разомкнутое положение контактов переключателей SA3—SA6.

При проникновении на охраняемый объект постороннего лица, один из контактов будет обязательно разомкнут, триггер первой микросхемы (обозначим его RS1) переключится, а на выходе (вывод 10) появится напряжение высокого уровня. С этого момента начинается зарядка конденсатора C5 через резистор R4, в течение которой исполнительное устройство остается включенным. И в это же время начинается зарядка конденсатора, и снова триггер не реагирует на изменение состояния контактов переключателей SA3—SA6, и, следовательно, закрыванием двери после несанкционированного проникновения внутрь помещения уже нельзя предотвратить подачу сигнала тревоги. После окончания зарядки конденсатора C5 проис-

ходит смена логического уровня на выходе компаратора второй микросхемы и выходе, включающем оптрон, который, в свою очередь, включает и приводит в действие механизм тревожной сигнализации. Для того чтобы тревожная сигнализация была отключена, необходимо в период зарядки конденсатора C4 длительностью до 1 мин после открывания дверей или другого объекта отключить блок питания от сети переменного тока или от электропитания автономной батареи аккумуляторов.

Тумблеры SA1 и SA2 необходимо размещать в скрытом от посторонних лиц месте, о котором должны знать только члены семьи или дежурные на объектах охраны.

Монтаж сторожевого устройства рекомендуется производить на односторонней печатной плате, габаритные размеры которой не превышают 120x80 мм, использовав для пайки припой марки ПОС-60. В качестве исполнительного механизма K1 могут быть применены реле электромагнитной системы, управляющий тяговый электромагнит или другое устройство с электромеханическим приводом. Переключатели SA3—SA6 с контактными парами могут быть любой конструкции, чтобы их можно было закрепить на открывающихся частях охраняемых объектов.

Хорошие результаты были получены при применении магнитоуправляемых контактов, расположенных в различных частях приусадебного участка. При этом все пары контактов соединяют последовательно. В случае обрыва соединительных проводов от той или иной пары контактов электронный сторож тотчас подает сигнал тревоги.

Перечень основных покупных элементов, примененных в электронном сторожевом устройстве, и рекомендации по их замене приведены в табл.1.12.

Таблица 1.12. **Перечень основных элементов, применяющихся в электронном сторожевом устройстве, и их возможная замена**

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента	Возможная замена
	Резисторы	
R1	МЛТ-0,25-820 Ом	ВСа, МТ, С1-4, УЛИ
R2	МЛТ-2-3 Ом	ВСа, МТ, С1-4, УЛИ
R3	МЛТ-0,25-3 МОм	ВСа, ВС, МТ, УЛИ
R4	МЛТ-0,25-3 МОм	ВСа, ВС, МТ, С1-4
R5	МЛТ-0,25-510 Ом	ВСа, ВС, МТ
R6	МЛТ-0,25-510 Ом	ВСа, ВС, МТ, С2-8
	Конденсаторы	
C1	К50-6-16В-1000 мкФ	К50-3, К50-12
C2	К50-6-16В-200 мкФ	К50-3, К50-20
C3	МБМ-II-160В-0,1 мкФ	МБГО-2, К40У-9
C4, C5	К50-6-25В-20 мкФ	К50-3, К50-16

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента	Возможная замена
Диоды, транзисторы и микросхемы		
VD1—VD4	Д226Г	Д226Е, Д237А
VD5	КС210Б	КС212Е, КС213Е
VD6	КД102Б	Д226Е
VT1	КТ312Б	КТ312В, КТ342А
VT2	КТ603Б	КТ698Б
VT3	КТ312Б	КТ312В
VT4	АОУ103В	АОУ103Б
DA1, DA2	К176ЛЕ7	К561ЛЕ5
Реле, переключатели		
K1	РЭС-9	РВС-2
SA3—SA6	МП-1-1	МП-9
Предохранители, трансформатор, соединители		
FU1	ПМ-1	ВПБ6-1
X1	ВС-2	Вилка сетевая 6А
X2, X3	КМЗ-1	ОНЦ-ВГ-2
T1	ТН2-127/220-50	ТПП265-127/220-50

Оновные технические данные электронного сторожа на приусадебном участке

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . . 127 или 220
Номинальное напряжение электропитания автономного источника постоянного тока, В . . . 9
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, % . −10...+10
Число элементов типа А-373 в автономном источнике электропитания . 6
Время задержки срабатывания сигнального устройства после включения в режим ожидания, с . . . 45...60
Число охраняемых локальных объектов (число конечных выключателей). 20
КПД, не менее . . . 05

1.10. СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ВЫХОДОМ

Электронное сторожевое устройство с универсальным выходным сигналом отличается практически неограниченной возможностью подключения исполнительных механизмов и приборов различного принципа действия. К ним в первую очередь относят устройства звукового оповещения типа "Сирена" или параллельно вклю-

ченные головки громкоговорителей мощностью 5 Вт и более; световые сигнализаторы или комбинированные звуковые и световые; тяговые магниты; электромагниты; электротехнические механизмы и устройства. Сторожевое устройство при помощи исполнительного механизма может выдавать сигналы необходимого вида.

Электронное сторожевое устройство, выполненное на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах, предназначено для работы в помещениях и на открытых площадках в условиях умеренно-холодного климата при температуре окружающей среды от −20 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +22 °С и при пониженном атмосферном давлении.

Сторожевое устройство можно использовать для охраны жилых помещений в городах, поселках, на садово-огородных и приусадебных участках, подвижного транспорта, складских помещений, хозяйственных построек, автомобилей, яхт, катеров и пр.

Принципиальная электрическая схема сторожевого электронного устройства приведена на рис.1.9. Сторожевое устройство состоит из входных цепей, сетевого понижающего трансформатора питания унифицированной конструкции T1; выпрямительного устройства, собранного по схеме Греца; емкостного фильтра; стабилизатора напряжения постоянного тока; сигнальных цепей и исполнительного механизма.

На входе сторожевого устройства установлены плавкий предохранитель FU1, обеспечивающий защиту входных цепей от перегрузок и коротких замыканий; индикаторная лампа HL1 тлеющего разряда, сигнализирующая о готовности сторожевого устройства к работе и о том, что напряжение на трансформатор T1 подано; переключатель SA1 типа "тумблер" для включения электропитания от сети переменного тока; электрический соединитель X1 с электрическим кабелем и емкостный фильтр, собранный на конденсаторах C1, C2.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 унифицированной конструкции типа ШЛ включен по схеме на напряжение 220 В частотой 50 Гц. При переключении обмоток трансформатор можно включить на напряжение 127 В. Обмотка 11 с выводами 7 и 8 трансформирует напряжение до 5 В, вторичная обмотка с выводами 9 и 10 — напряжение 5 В и обмотка с выводами 9 и 11 напряжение 6,3 В. Вместо покупного унифицированного трансформатора можно применить самодельный трансформатор, моточные данные которого приведены в табл.1.13. Сетевой трансформатор T1 входит в состав блока питания, который может быть оформлен в сторожевом устройстве в виде самостоятельной сборочной единицы. Блок питания имеет выпрямительное устройство, собранное по мостовой однофазной двухполупериодной схеме на выпрямительных диодах VD1—VD4; емкостный фильтр, выполненный на конденсаторах C3, C5, C6; стабилизатор напряжения постоянного тока, собранный на транзисторах VT2—VT4, VT6, и исполнительный механизм. Встроенный в устройство блок питания обеспечивает на выходе стабилизированное напряжение 5 В. Особенностью этого блока питания является то, что унифи-

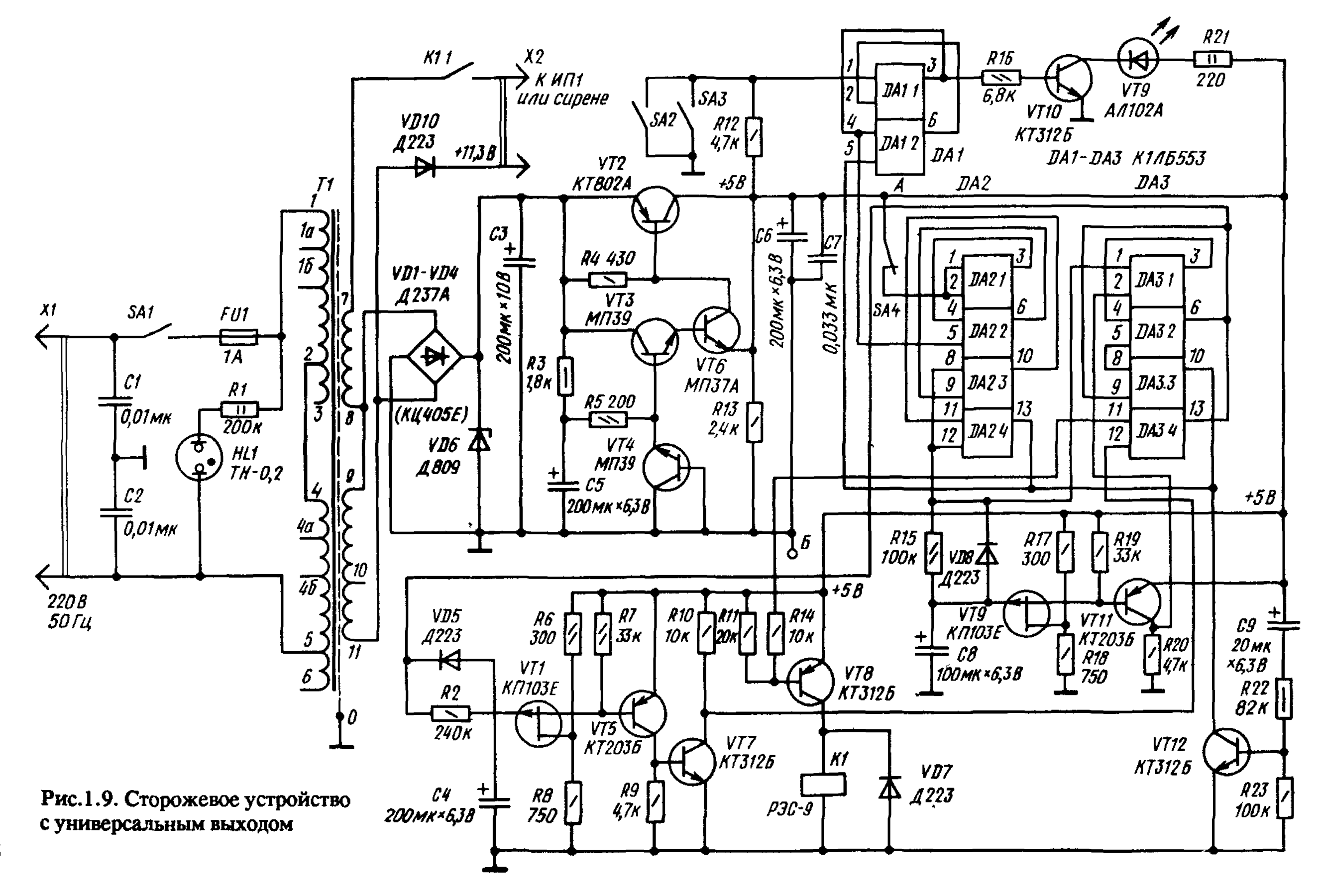


Рис.1.9. Сторожевое устройство с универсальным выходом

Таблица 1.13. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания Т1, применяемого в устройстве охраны на микросхемах с универсальным выходом

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	ШЛМ25х32 3312 (толщина 0,3 мм), витой, ленточный с уменьшенным расходом меди	I	1—2	ПЭВ-1 0,21	1050	42
			1—1а	ПЭВ-2 0,21	18	0,72
			1—1б	ПЭВ-1 0,21	36	1,44
			2—3	ПЭВ-1 0,21	160	6,4
		Экран	0	ПЭВ-1 0,31	1 слой	—
		I а	4—5	ПЭВ-1 0,21	1050	42
			4—4 а	ПЭВ-2 0,21	18	0,72
			4—4 б	ПЭВ-1 0,21	36	1,44
			5—6	ПЭВ-1 0,21	160	6,4
		I	1 а—1 б	ПЭВ-1 0,21	18	0,7
		I а	4 а—4 б	ПЭВ-1 0,21	18	0,7
		I б	1 б—2	ПЭВ-1 0,21	1014	38
		I б	4 б—5	ПЭВ-1 0,21	1014	38
		Экран	0	ПЭВ-1 0,31	1 слой	—
		II	7—8	ПЭВ-1 0,69	48	0,5
		III	9—10	ПЭВ-1 0,69	48	0,5
		IY	10—11	ПЭВ-1 0,69	13	0,1

цированный трансформатор питания Т1 вместе с входными цепями работает в режиме генератора тока, позволяет включать непосредственно после выпрямителя VD1—VD4 стабилитрон VD6, который создает первую ступень стабилизации выходного напряжения.

Выпрямительное устройство работает на емкостный фильтр С3 С5 С6. Выпрямитель собран по однофазной двухполупериодной схеме. Емкостный фильтр сглаживает пульсации как на выходе выпрямителя, так и на выходе стабилизатора напряжения постоянного тока.

Стабилизатор напряжения постоянного тока выполнен на транзисторах VT2—VT4, VT6 компенсационного типа. Управляющим элементом стабилизатора является транзистор VT4, эмиттерный переход которого использован в качестве источника опорного напряжения. Регулирующий элемент стабилизатора собран на транзисторах VT2, VT3, VT6. В схему стабилизатора включен керамический конденсатор С7, который позволяет снижать выходное сопротивление стабилизатора на высоких частотах. Этот стабилизатор напряжения является второй ступенью стабилизации напряжения 5 В, которое обеспечивает питание микросхем и выставляется в исходное положение методом подбора сопротивления резистора R4, а также подбором транзистора VT4.

Схема охранного сторожевого устройства включает три микросхемы DA1—DA3; исполнительный механизм ИП1 или сирену, работающую при напряжении 12 В постоянного тока; электромагнитное реле К1; конечные переключатели или герконовые реле (магнитоуправляемые контакты); индикаторные элементы. В случае применения герконов сторожевое устройство может обеспечить надежную охрану автомобиля. Геркон позволяет перевести схему в рабочее состояние после включения электропитания тумблером SA1 и включения

контактов переключателя SA4, который устанавливают достаточно скрытно на охраняемом объекте, например на входной двери квартиры. Если вместо переключателя SA4 используют геркон, то замыкание его контактов производится при помощи магнита. Герконовое реле в этом случае закрепляют на лобовом или боковом стекле автомобиля. Оно включится, если магнит прислонить к внешней стороне стекла, к тому месту, где укреплен геркон; при этом включается индикаторный светодиод. После ввода схемы в рабочее состояние при открытой двери охраняемого объекта она сработает, подав команду на исполнительный механизм или сирену через 5...10 с. Такая задержка времени необходима для того, чтобы выйти из помещения или машины и закрыть за собой охраняемую дверь, а при входе успеть отключить сигнальное устройство от питания. При установке устройства в автомашине электропитание его осуществляется от бортовой сети. Каждая из трех микросхем включает четыре электронные схемы, обозначенные на схеме рис.1.9. Из них DA1.1 и DA1.2 образуют RS-триггер. Логические элементы второй микросхемы используют DA2.1 в качестве инвертора, DA2.2 — двухвходового логического элемента, DA2.3 и DA2.4 RS-триггера. Логические элементы DA3.1 и DA3.4 — образуют один элемент, работающий по схеме И—НЕ, DA3.2 и DA3.3 — RS-триггер.

После включения охранного устройства в сеть тумблером SA1 напряжение питания +5 В после соответствующих преобразований и стабилизации поступает на каскад установки RS-триггеров в положение логического 0. В первый момент транзистор VT12 открыт, напряжение на его коллекторе близко к напряжению низкого уровня (логический 0), а так как коллектор присоединен к выходам всех RS-триггеров, то и они устанавливаются в нулевое положение. Далее происходит зарядка конденсатора C9 до напряжения стабилизированного значения тока, а напряжение на делителе напряжения, составленном из резисторов R22 и R23, будет в конце зарядки этого конденсатора равно нулю. Это приводит к закрыванию транзистора VT12, на входах триггеров появляется напряжение высокого уровня, соответствующее логической 1, что обеспечивает устойчивое состояние триггеров.

Подготовка устройства к подаче сигналов на исполнительный механизм завершается при замыкании контактов переключателей SA2—SA4. При этом на входе триггеров DA1.1 и DA1.2 установится напряжение низкого уровня, а на выходе будет действовать напряжение высокого уровня. Этот сигнал через резистор R16 подается на базу транзистора VT10. Транзистор открывается, и его коллекторный ток вызывает зажигание светодиода VD9, который является сигналом готовности сторожевого устройства к работе. Сигнал с выхода 3 элемента DA1.1 поступает на элемент DA2.2, подготавливая его к выдаче сигнала на второй триггер. На выходе инвертора DA2.1 устанавливается напряжение высокого уровня, задаваемое стабилизатором VT2, а на выходе напряжение высокого уровня. Это положение принципиальной схемы устойчиво и может сохраняться как угодно долго.

В состав электронной схемы устройства входят два реле времени, постоянная времени срабатывания которых определяется электрическими цепями, составленными из резисторов и конденсаторов. Пер-

вое реле времени собрано на транзисторах VT9 и VT11 и включает цепь C8 R15; второе реле времени — на транзисторах VT1, VT5 и включает цепь C4 R2. Реле времени на транзисторах VT9, VT11 срабатывает с задержкой до 5 с. Этого времени должно быть достаточно для отключения сторожевого устройства от источника питания и чтобы не включился сигнал тревоги. Второе электронное реле времени отрегулировано на временную задержку до 30 с, в течение которой работает исполнительный механизм.

Для того чтобы возвратить схему в исходное состояние, необходимо выключить и снова включить напряжение питания от сети переменного тока переключателем SA1.

В сторожевом устройстве с универсальным выходом применены элементы следующих типов: резисторы R1—R23 типа МЛТ; конденсаторы C1, C2 типа К40У-9-400В, C4—C6, C8, C9 типа К50-6, C7 типа К10-7В; предохранитель FU1 типа ПМ1; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной 2,3 м, X2 типа ОНЦ-2; переключатели SA1 типа "тумблер" ТВ2-1-2, SA2, SA3 типа КП-1, S3 типа КП-2; электромагнитное реле K1 типа РЭС-9; магнитоуправляемые контакты типов РЭС-42, РЭС-55, РЭС-91.

Блок питания устройства монтируют на отдельной плате, изготавливаемой из фольгированного одностороннего гетинакса. Монтаж, регулировка и налаживание блока питания производят при отключенной в точках А и Б нагрузке. Выходное стабилизированное напряжение для питания микросхем должно быть в пределах 4,95...5,1 В. Это достигается подбором сопротивления резистора R4 и транзистора VT4.

Основные технические данные сторожевого устройства с универсальным выходом

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127 или 220
Номинальное напряжение на выходе выпрямительного устройства, В	5
Напряжение электропитания сторожевого устройства от автономного источника, В	5
Пределы изменения питающей сети переменного тока, %	+10...1—5
Напряжение на вторичных обмотках сетевого трансформатора, В, на выводах:	
7 и 8	5
9 и 10	5
9 и 11	6,3
Мощность, потребляемая устройством в дежурном режиме работы, мВт, не более	8
Мощность, потребляемая устройством во время работы, Вт, не более	80
Время срабатывания сторожевого устройства, с, не более	6
Время работы устройства в режиме подачи сигнала тревоги, с, не менее	40
Число одновременно охраняемых объектов (число устанавливаемых переключателей), не более	20
Срок службы устройства, год, не менее	5
Масса устройства, кг, не более	0,8
Габаритные размеры, мм	85x150x200
КПД, %, не менее	0,75

1.11. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЕ СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО

Электронное быстродействующее сторожевое устройство со звуковым сигналом тревоги предназначено для эксплуатации в помещениях и на открытом воздухе в условиях умеренно холодного климата при воздействии температуры окружающей среды от – 25 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +27 °С и атмосферном давлении в пределах 200...1100 мм рт.ст. Быстродействующее сторожевое устройство служит для охраны жилых и производственных помещений, квартир, приусадебных построек, садовых домов, хозблоков, гаражей и т.д., а также может быть использовано для охраны автомобилей и другого подвижного транспорта, в том числе и водного. Электропитание сторожевого устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В частотой 50 Гц, от химических источников тока или от аккумуляторной батареи, имеющих выходное напряжение 9...12 В.

Принципиальная электрическая схема быстродействующего сторожевого устройства, выполненного на одной микросхеме, приведена на рис.1.10. Сторожевое устройство состоит из блока питания и акустической системы, выполненных на одной печатной плате.

Блок питания включает входное устройство; сетевой понижающий трансформатор питания T1 унифицированной конструкции; выпрямитель, собранный на одной диодной сборке VD1; параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне VD2, транзисторе VT1 и резисторе R1.

Входное устройство обеспечивает подключение к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем; подключение к автономному источнику электропитания постоянного тока при помощи малогабаритных контактных зажимов; предохранение первичных цепей устройства от перегрузок и коротких замыканий и индикацию о готовности сторожевого устройства к работе (индикация производится неоновой лампой тлеющего разряда HL1).

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 броневой конструкции изготавлен на витом магнитопроводе типа ШЛМ с уменьшенным расходом меди, выбран из унифицированного ряда трансформаторов серии "Габарит". Трансформатор обладает хорошими электромагнитными параметрами и технико-экономическими характеристиками. Трансформатор имеет одну катушку, установленную на центральном стержне магнитопровода с активной площадью поперечного сечения стали 6,25 см^2. На катушку наматывается пять обмоток: две первичные и три вторичные. Первичные обмотки намотаны за одну технологическую операцию сдвоенным обмоточным проводом с повышенной прочностью изоляционного покрытия. Между первичными и между вторичными обмотками уложен слой эмалированного провода, один конец которого заземлен, а второй — изолирован. На вторичных обмотках трансформатора действуют напряжения переменного тока 6,3 В (выводы 7 и 8); 5 В (выводы 9 и 10); 6,3 В

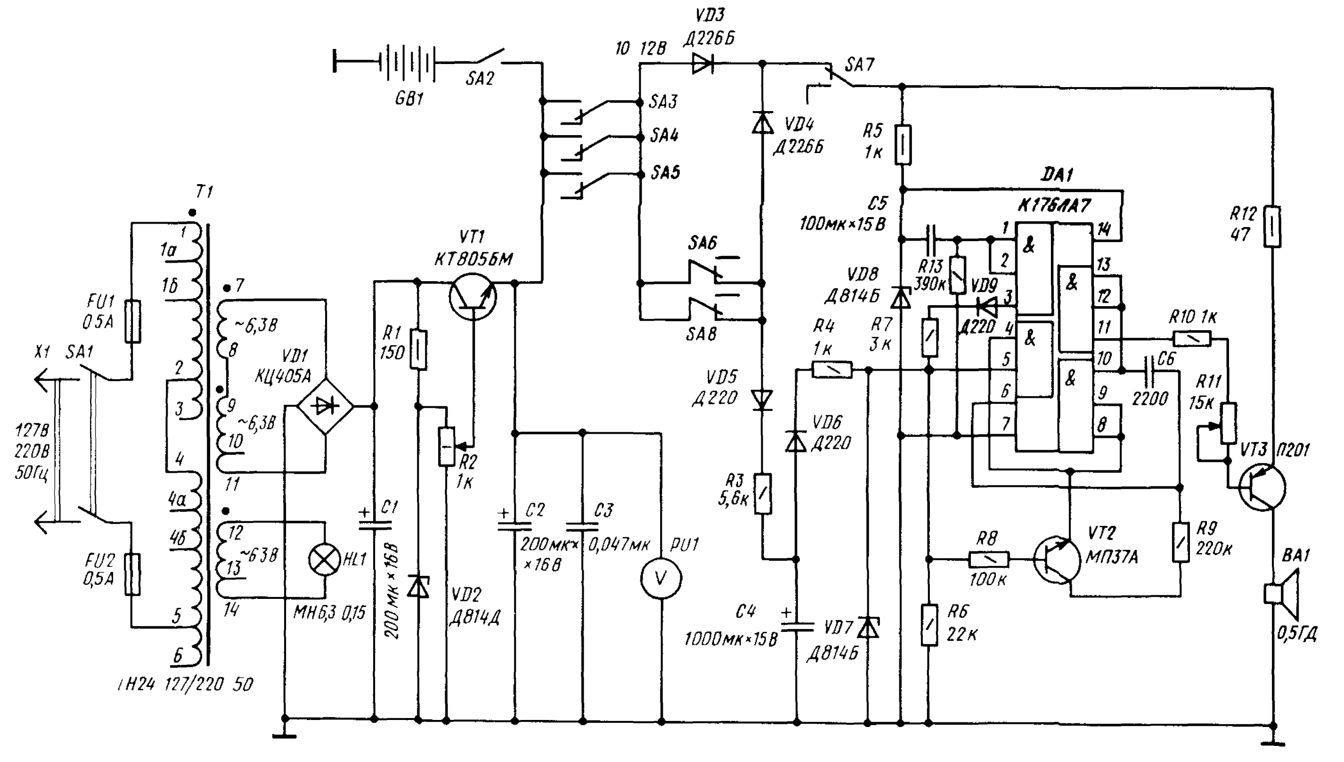


Рис 1 10. Быстродействующее устройство сигнализации на одной микросхеме с питанием от сети переменного тока

Таблица 1.14. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания T1, применяемого в быстродействующем охранном устройстве

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	ШЛ20х25 3312 (толщина 0,25 мм) витой, ленточный, без зазора	I а	1—3	ПЭВ-1 0,27	387	18,5
		I а	1—1а	ПЭВ-1 0,27	10	0,1
		I б	1а—1б	ПЭВ-1 0,27	20	0,15
		I а	1—2	ПЭВ-1 0,27	336	17,2
		I б	4—6	ПЭВ-1 0,27	387	18,5
		I б	4—4 а	ПЭВ-1 0,27	10	0,1
		I б	4 а—4 б	ПЭВ-1 0,27	20	0,15
		I б	4—5	ПЭВ-1 0,27	336	17,2
		Экран	0	ПЭВ-1 0,27	1 слой	—
		II	7—8	ПЭВ-1 0,69	20	0,6
		III	9—10	ПЭВ-1 0,69	15,5	0,5
		IY	12—13	ПЭВ-1 0,69	15,5	0,5

(выводы 9 и 11); 5 В (выводы 12 и 13); 6,3 В (выводы 12 и 14). Всем этим условиям отвечает покупной унифицированный трансформатор ТН24-127/220-50.

Сетевой понижающий трансформатор T1 обеспечивает необходимый уровень выходного выпрямленного напряжения постоянного тока, гальваническую развязку вторичных цепей сторожевого устройства от сети переменного тока и дополнительную электробезопасность при эксплуатации охранного устройства. Габаритная мощность сетевого трансформатора при полной нагрузке равна 60 Вт. В сторожевом устройстве может быть применен самодельный сетевой трансформатор питания с электрическими характеристиками и моточными данными, приведенными в табл.1.14.

В качестве выпрямителя применена диодная сборка VD1 повышенной электрической прочности, которая собрана из четырех диодов по однофазной двухполупериодной мостовой схеме.

Переменное напряжение, снимаемое со вторичной обмотки сетевого трансформатора (выводы 7 и 11), поступает на диодную сборку, выпрямляется и затем сглаживается емкостным фильтром, выполненным на электролитических конденсаторах C1 и C2. Конденсатор C3 служит для фильтрации напряжения от высокочастотных помех. Выпрямленное напряжение подается на параметрический стабилизатор, в котором биполярный транзистор VT1 усиливает выходную мощность блока питания. В базу транзистора включен резистор R2, регулирующий выходное стабилизированное напряжение в пределах 2...12 В, которое контролируется измерительным прибором PU1.

Автономным источником питания GB1 могут служить батарея из сухих элементов МЦ-системы, аккумуляторная батарея любой системы или аккумулятор, используемый для питания электрооборудования бортовой сети подвижного транспорта и имеющий номинальное выходное напряжение 12 В. При работе сторожевого устройства от сети переменного тока автономный источник питания отключает-

ся. Максимальная нагрузка на выходе источника питания не превышает 1 А.

Конструктивно блок питания может быть выполнен в отдельном корпусе и должен иметь соответствующие электрические кабели и электрические соединители для подключения к сети переменного тока, к сторожевому устройству и к акустической системе звукового оповещения.

Правильно собранный блок питания не требует дополнительной регулировки и налаживания. Перечень применяемых элементов и рекомендации по их возможной замене приведены в табл.1.15. Защита блока питания от перегрузок и коротких замыканий, возникающих при неправильном монтаже электрических цепей, обеспечивается двумя предохранителями FU1 и FU2.

Блок сигнализации охранного устройства собран на одной интегральной микросхеме и двух транзисторах, имеющих соответствующие цепи управления. Микросхема DA1 включает четыре элемента, образующие генератор прямоугольных импульсов (выводы микросхемы с 4-го по 10-й включительно), реле времени (выводы 13), уст-

Таблица 1.15. Перечень элементов, применяемых в быстродействующем охранном устройстве

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента	Возможная замена
	Резисторы	
R1	МЛТ-0,5-150 Ом	ВСа, ОМЛТ, С2-4
R2	СП2-1-1 кОм	СПО, СП4-2
R3	МЛТ-0,25-5,6 кОм	ВСа, ОМЛТ, МТ
R4	МЛТ-0,25-1 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R5	МЛТ-0,25-1 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R6	МЛТ-0,25-22 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R7	МЛТ-0,25-3 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R8	МЛТ-0,25-100 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R9	МЛТ-0,25-220 кОм	ОМЛТ, ВСа, МТ
R10	МЛТ-0,25-1 кОм	ВСа, МТ, УЛИ
R11	СП3-9а-15 кОм	СП2, ППБ, СПО
R12	МЛТ-0,5-47 кОм	ВСа, МТ, УЛИ
	Конденсаторы	
C1	К50-6-16В-200 мкФ	К50-3, К50-12
C2	К50-6-16В-200 мкФ	К50-3, К50-12, К50-20
C3	КМ-5-160В-0,047 мкФ	КМ-6, КО, К10У
C4,	К50-6-16В-1000 мкФ	К50-3А, К50-16
C5	К50-6-16В-100 мкФ	К50-3
C6	КСО-4-250В-2200 мкФ	КСО-5, СГМ-3

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента	Возможная замена
Диоды, транзисторы и микросхема		
VD1	КЦ405А	Д226, Д237А
VD2	Д814Д	Д811, Д813, Д814
VD3, VD4	Д226Б	Д226Г
VD5, VD6, VD9	Д220	Д220А, Д220Б
VD7, VD8	Д814Б	Д814Г
VD9	Д220	Д220А, Д220Б
DA1	К176ЛА7	К561
VT1	КТ805БМ	КТ856, КТ807
VT2	МП37А	МП38А, П11
VT3	П201	П203, П607, П213
Динамическая головка, переключатели, предохранители, соединители, аккумулятор, трансформатор, измерительный прибор		
BA1	0,5ГД-30	0,5ГД-50
SA1, SA2	ТВ2-1	ТП1-2, МТД1
SA3—SA5	МП1-1	МП3-1, МП-10
SA6, SA8	МП-12	КЭМ-3
SA7	МП-9	МТД, МТ3, МП3-1
FU1, FU2	ВП1-1-0,25А	ПМ3-0,25А
X1	СВ-2	—
X2—X5	КМ3-1	Контакт
GB1	8СЦ-45	10ЦНК-0,45
T1	ТН24-127/220-50	ТН21-127/220-50
PV1	М4231-40	М4200

ройство согласования входного сопротивления усилителя звуковой частоты и генератор.

Блок сигнализации охранного устройства собран на одной интегральной микросхеме и двух транзисторах, имеющих соответствующие цепи управления. Микросхема DA1 включает четыре элемента, образующие генератор прямоугольных импульсов (выводы микросхемы с 4-го по 10-й включительно), реле времени (выводы 13), устройство согласования входного сопротивления усилителя звуковой частоты и генератор.

В сторожевом устройстве контакты переключателей SA6 и SA7 замкнуты, а контакты SA3—SA5, устанавливаемые на охраняемых объектах (дверях, окнах, форточках, багажниках, капотах и т.д.), разомкнуты. Схема в режиме ожидания находится в обесточенном состоянии. Вместо переключателей SA6 и SA8 можно применять магнитоуправляемые контакты — герконы. При открывании дверей кон-

контакты переключателей SA3—SA5 замыкаются, и напряжение электропитания от стабилизатора или от автономного источника подается через выпрямительный диод VD3 на транзистор VT3, включенный в цепь усилителя звуковой частоты. Это же напряжение поступает на второй параметрический стабилизатор напряжения, питающий интегральную микросхему. Он выполнен на стабилитроне VD8 и резисторе R5.

Конденсатор C5 начинает заряжаться с момента открывания дверей и замыкания контактов переключателей SA3—SA5 или одного из них. Время зарядки конденсатора C5 определяется сопротивлением резистора R13. После зарядки конденсатора C5 напряжение на выходе первого элемента микросхемы (контакты 1 и 2) достигнет низкого уровня (логический 0), а на его выходе (контакт 3) появится напряжение 9 В. Часть этого напряжения, равного 5...6 В, через диод VD9 и делитель напряжения R6 R7 подводится к входу второго элемента микросхемы (контакт 5). Это приводит к самовозбуждению генератора прямоугольных импульсов. Цепь задающей частоты образована конденсатором C6, резистором R9 и транзистором VT2.

Схема устройства предусматривает работу, когда включены контакты переключателей SA6 и SA8, что происходит одновременно с замыканием контактов переключателей SA3—SA5. В этом случае контакты переключателя SA7 разомкнуты. Напряжение питания через замкнутые контакты и диод VD4 поступает на цепь сигнализации, а через диод VD5 и резистор R3 на конденсатор C4. Как только напряжение на конденсаторе достигает заданного значения, срабатывает второй элемент микросхемы DA1, генератор начинает вырабатывать импульсы сигналы тревоги. Частота следования сигналов постепенно нарастает по мере зарядки конденсатора C4 до максимального значения и в результате плавного уменьшения сопротивления транзистора VT2. Громкость излучаемого сигнала регулируется резистором R11.

Изготавливают быстродействующее сигнальное устройство в виде одного блока в прямоугольном корпусе с лицевой панелью и крышкой, в которой предусмотрены вентиляционные отверстия. Монтаж элементов производят на плате из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 2 мм. Сетевой понижающий трансформатор питания T1, диодная сборка VD1 и мощный транзистор VT1 устанавливают отдельно на металлическом шасси и радиаторе охлаждения. На лицевой панели устройства размещаются органы управления, измерительный прибор, разъемы электрических соединителей и держатели предохранителей.

В сторожевом устройстве применены элементы широкого назначения, большинство из которых имеют соответствующие им аналоги и могут быть заменены при монтаже, регулировке и ремонте. В качестве измерительного вольтметра можно использовать прибор типа М4231-40 или любой другой вольтметр постоянного тока, рассчитанный на измерение напряжения до 20 В. Можно применить электрические соединители типов ОНЦ-ВГ, СШ-5, СГ-5, СНО, СНЦ, РПМ.

При монтаже и эксплуатации охранного устройства необходимо соблюдать правила электробезопасности. Необходимо помнить, что источник переменного напряжения имеет высокое, опасное для жизни напряжение 220 В.

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . .	127 или 220
Номинальное напряжение автономного источника питания постоянного тока, В	12
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В .	187...242 110...140
Пределы изменения напряжения автономного источника питания, В .	9...14,5
Стабилизированное выходное напряжение блока питания, В	2...12
Время срабатывания охранного устройства при размыкании контактов, с, не более:	
SA3—SA5	50
SA6, SA8	1
Частота звукового сигнала, Гц	5...5000
Число охраняемых объектов	2...20
Мощность, потребляемая устройством в дежурном режиме работы, мВт, не более	20
Мощность, потребляемая устройством от сети переменного тока при срабатывании звукового сигнала, Вт, не более	20
Габаритные размеры охранного устройства, мм (высота х ширина х длина)	85х100х145
Масса устройства в сборе, кг	1,2
КПД, не менее	0,7

1.12. КОДОВЫЙ ЗАМОК НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ

Рассматриваемый электронный кодовый замок относится к сторожевым и сигнальным устройствам наиболее простого принципа действия, обладающим одновременно высокими электротехническими характеристиками. Устройство предназначено для установки на входных дверях различных помещений производственного и бытового назначений, в том числе на дверях жилых домов, квартир и отдельных комнат, на дверях помещений хозяйственно-бытового назначения.

Кодовый замок можно использовать на приусадебных и садово-огородных участках для запирания бытовых помещений, хозяйственных построек, сараев, гаражей, погребов и т.п. Конструкция кодового замка, его схемотехническое решение и примененные элементы позволяют эксплуатировать устройство в условиях холодного и умеренно холодного климатов при температуре окружающей среды от −25 до +45 °С, при относительной влажности воздуха до 98 % при температуре +22 °С и пониженном атмосферном давлении до 200 мм рт.ст. Работает кодовый замок от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В частотой 50 Гц.

Принципиальная электрическая схема кодового замка электромеханического принципа действия приведена на рис.1.11. Кодовый замок состоит из блока питания, пульта управления и электромеханической части замка. Эти узлы можно изготовить в качестве самостоятельных сборочных единиц, которые способны функционировать в составе других изделий как составные части. Блок электропитания включает входные цепи; цепи питания исполнительных механизмов; сетевой понижающий трансформатор питания T1; сигнализатор

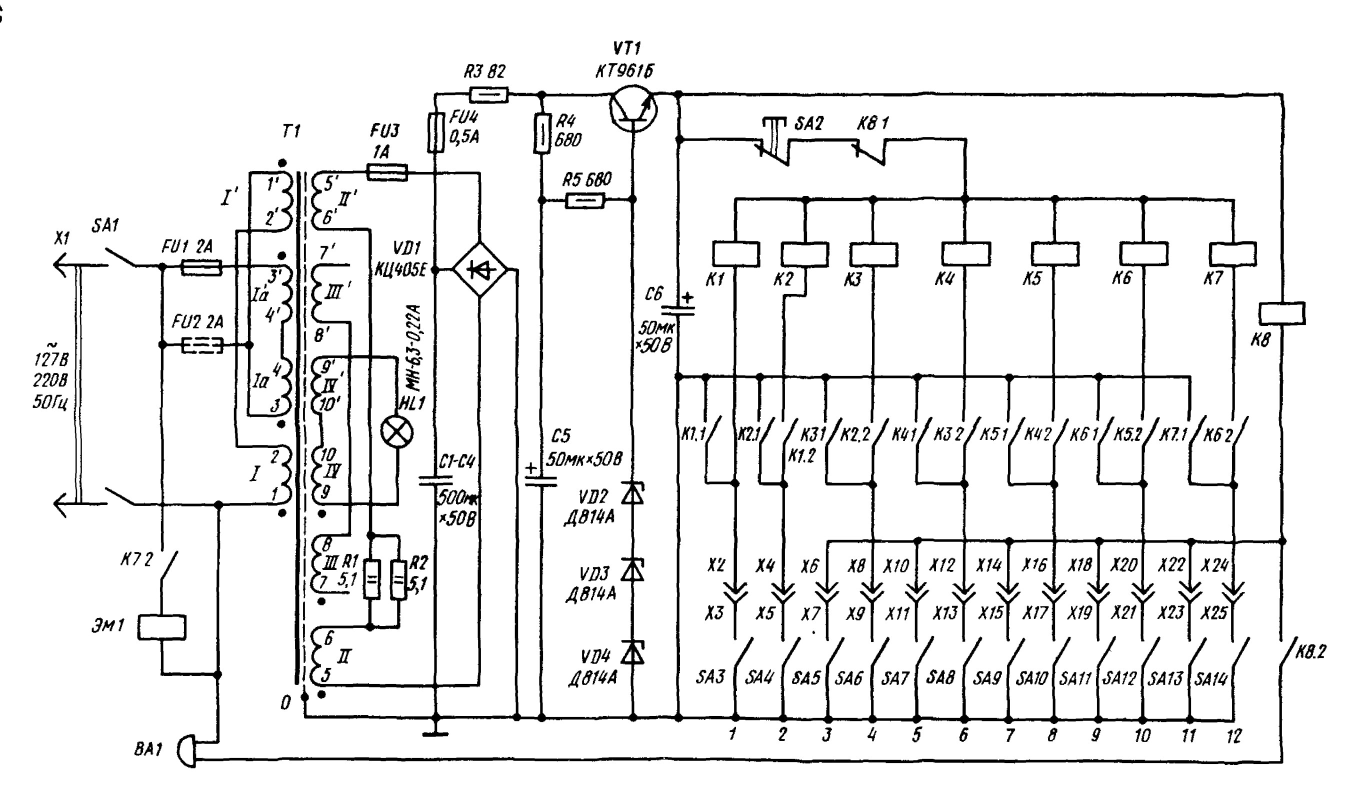


Рис.1.11. Кодовый замок на электромагнитных реле

включения в сеть; выпрямительное устройство и параметрический стабилизатор напряжения.

Входные цепи кодового замка обеспечивают подключение к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м, защиту входных цепей от перегрузок и коротких замыканий при помощи плавких предохранителей FU1 или FU2 при питании напряжением 220 или 127 В соответственно, защиту вторичных цепей устройства при помощи предохранителей FU3 и FU4; сигнализируют о включении напряжения переключателем SA1 при помощи индикаторной лампы HL1.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на стержневом магнитопроводе типа ПЛ из ленточной электротехнической стали. Сетевой трансформатор T1 имеет две изолированные друг от друга катушки, обмотки которых соединены последовательно, так, чтобы намагничивающие силы этих обмоток совпадали по направлению. Трансформатор T1 стержневой конструкции обладает меньшей чувствительностью к внешним электромагнитным полям, так как знаки электромагнитных помех, наводимых в двух катушках трансформатора, равны по величине, но противоположны по знаку, поэтому взаимно уничтожаются. Магнитопровод стержневого трансформатора выполняется П-образной формы и имеет два стержня с обмотками. На каждом стержне помещается половина витков первичной обмотки и половина витков вторичной обмотки. Трансформатор обеспечивает более полную гальваническую развязку и дополнительную электробезопасность по сравнению с броневой конструкцией.

Выпрямитель собран на одной диодной сборке, которая выполнена по однофазной двухполупериодной мостовой схеме на четырех диодах, обозначенных на схеме как VD1. Работает выпрямитель на емкостный фильтр из оксидных конденсаторов C1—C4 большой емкости. Конденсаторы включены в цепь фильтра параллельно. На выходе выпрямителя действует постоянное напряжение 36 В при питании кодового замка от сети переменного тока.

Стабилизатор напряжения выполнен на трех стабилитронах VD2—VD4 и транзисторе VT1, обеспечивая выходное стабилизированное напряжение 24 В. Параметрический стабилизатор напряжения, собранный по схеме рис.1.11, характеризуется предельной простотой технического решения, имеет небольшое количество комплектующих элементов, не допускает даже кратковременных коротких замыканий, так как регулирующий транзистор VT1 перегружается и выходит из строя. Транзистор работает в режиме эмиттерного повторителя, увеличивая выходную мощность, достаточную для устойчивой работы кодового замка.

В электрической схеме управления для кодирования и дешифрования применяют электромагнитные реле, кнопки управления и электрические вилки, которые позволяют без ключей входить только нужным посетителям. Если постороннее лицо начнет разгадывать шифр замка, он мгновенно известит об этом.

Кодовый замок является релейным автоматом, включающим электромагнит Эм1 открывания дверей при правильном наборе шифра.

Кодирование и набор шифра-номера осуществляются электрическими соединителями X2—X25, которые подсоединены к кнопочным микропереключателям SA3—SA14. Как следует из схемы, шифр можно устанавливать семью переключателями из двенадцати. Это: X2—X5, X8, X9, X12, X13, X16, X17, X20, X21, X24, X25 по схеме, но набор может быть осуществлен в любой последовательности. В приведенном примере набора номера закодированный шифр определяется цифрами, указанными под переключателями SA3—SA14: 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12. При этом следует иметь в виду, что первым штырем при наборе кода всегда должен быть соединитель X2, который может быть установлен в любое гнездо, вторым штырем должен быть штырь X4, третьим — X9, четвертым X12, пятым — X16, шестым — X20 и седьмым — X24. Запоминаемый код зависит от того, в какое гнездо устанавливаются штыри в том порядке, как указано выше. Например, если штырь X2 соединен с гнездом X9, штырь X4 — с гнездом X3, штырь X8 — с гнездом X19, штырь X12 —с гнездом X15, штырь X16 — с гнездом X7, штырь X20 — с гнездом X11, штырь X24 — с гнездом X5, то набранный код, который надо запомнить или записать, будет 4, 1, 9, 7, 3, 5, 2. На принципиальной электрической схеме указан код 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12.

Расшифровывание набранного кода заключается в наборе на пульте управления семи цифр. Каждой цифре соответствует своя кнопка, которую необходимо нажать.

Релейный автомат работает в следующей последовательности. При нажатии на кнопку 1 (соединитель SA3) напряжение со стабилизатора поступает на реле K1 через контакты переключателя SA2, замкнутые контакты K8.1 реле K8, соединители X2 и X3. Срабатывая, электромагнитное реле K1 замыкает свои контакты K1.1 и K1.2. Контакты K1.1 самоблокируют кнопку SA3, и теперь при отпускании ее, напряжение на обмотку реле K1 подается через эти контакты. Контакты K1.2 подготавливают подачу напряжения постоянного тока на реле K2 и при правильном нажатии на кнопку 2, это реле сработает и замкнет свои контакты K2.1 и K2.2. Контакты K2.1 самоблокируют кнопку SA4, и теперь, отпустив ее, реле K2 останется под напряжением. Контакты K2.2 подготавливают подачу напряжения на реле K3. При нажатии последующих кнопок соединителей в том порядке, как указано выше и на схеме рис.1.11, процесс срабатывания реле K3—K6 повторяется, как при нажатии первой кнопки. Теперь при нажатии кнопки 12 переключателя SA14 напряжение постоянного тока подается на реле K7, и оно срабатывает. Контакты K7.1 при этом заблокируют кнопку SA14, а контакты K7.2 при замыкании дадут команду на исполнительный механизм — электромагнит Эм1. Кодовый замок срабатывает, и входную дверь можно отворить.

Включенное в схему кодового замка реле K8 получает электропитание при нажатии любой из кнопок переключателей SA5, SA7, SA9, SA11, SA13 при данном наборе кода. Стоит только нажать на одну из этих кнопок, как реле K8 сработает и замкнет контактами K8.2 цепь питания электрического звонка и одновременно разомкнет контактами K8.1 цепь питания реле K1K7. Таким образом, если посторонним лицом случайно были правильно выбраны последовательно до шести

зашифрованных цифр и только одна неправильно, все цифры сбросятся, прозвонит звонок и придется набирать весь код сначала.

Рабочие реле K1—K7 обесточиваются при правильном наборе кода и обязательно при открывании дверей, где установлен конечный выключатель SA2, и подготавливают реле и весь релейный автомат к приходу нового посетителя.

Конструктивно кодовый замок имеет блочное исполнение, включающее блок питания с выпрямителем и стабилизатором напряжения; релейный блок; тяговый электромагнит с замком и конечный выключатель, устанавливаемый на входной двери.

Блок питания монтируют в плоском прямоугольном корпусе, высота которого определяется габаритными размерами сетевого трансформатора. Устанавливают блок питания недалеко от входной двери. На лицевой панели корпуса размещают гнезда соединителей X3, X7, X5, X9, X11, X13, X15, X17, X19, X21, X23, X25. Из верхней крышки выводят изолированные провода со штырями на концах, которые имеют гравировку или надписи: X2, X4, X6, X8, X10, X12, X14, X16, X18, X20, X22, X24. Четкая маркировка этих штырей позволяет быстро и безошибочно устанавливать необходимый в данный момент код-шифр. При этом штыри X6, X10, X14, X18, X22 должны быть обозначены другим цветом, который показывает, что они в наборе кода не участвуют. Из боковой стенки корпуса выводится сетевой шнур, выполненный из электрического кабеля, на конце которого смонтирован электрический соединитель X1.

Примененные в кодовом замке электромагнитные реле рассчитаны на напряжение питания 24 В постоянным током, например РЭС-9, РВМ, РСМ устанавливаются и монтируются в отдельном корпусе или вместе с блоком питания.

Узел замка с электромагнитом размещают на входной двери. При этом удобно использовать пружинный замок промышленного производства, который можно открывать и ключом. Замок можно доработать с целью присоединения к нему электромагнита. В этом случае следует обратить внимание на длину соединительного звена. В качестве электромагнита можно использовать самодельную конструкцию, состоящую из катушки длиной 90 мм, диаметром 32 мм и сердечника длиной 100 мм, диаметром 20 мм. Каркас катушки изготавливают из картона или другого изоляционного материала. Он имеет внутренний диаметр отверстия 21 мм, диаметр щечек 70 мм, толщину 5 мм. На каркас катушки магнита наматывают провод марки ПЭВ-1, ПЭВ-2 или ПЭЛ внавал рядами диаметром 0,31...0,41 мм в количестве 5200 витков с отводом от 4000-го витка для подключения напряжения 220 или 127 В.

В кодовом замке применены элементы следующих типов: резисторы R1—R5 типа МЛТ, конденсаторы C1C6 типа K50-16; предохранители FU1—FU4 типа ПМ-1; электрические соединители X1 типа "вилка" с сетевым шнуром из кабеля с двойной изоляцией, X2—X5 контакты приборные малогабаритные (гнезда и штыри); переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2—SA14 типа П2К или ПМ1-1; электромагнитные реле K1K8 типа РВМ-1С-70 или РЭС-9; трансформатор T1 унифицированный сетевой понижающий трансформатор типа ПЛ.

Таблица 1.16. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания Т1, применяемого в кодовом замке

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Стержневой, с двумя катушками	ПЛ20х40х80 3311 (толщина 0,25 мм), витой, ленточиый	I	1—2	ПЭВ-1 0,31	394	7,5
		I'	1'—2'	ПЭВ-1 0,31	394	7,5
		I а	3—4	ПЭВ-1 0,21	289	12,1
		I а'	3'—4'	ПЭВ-1 0,21	289	12,1
		II	5—6	ПЭВ-1 0,59	76	0,9
		II'	5'—6'	ПЭВ-1 0,59	76	0,9
		III	7—8	ПЭВ-1 0,31	29	0,5
		III'	7'—8'	ПЭВ-1 0,31	29	0,5
		IY	9—10	ПЭВ-1 0,31	16	0,2
		IY'	9'—10'	ПЭВ-1 0,31	16	0,2
		Экран	0	ПЭВ-1 0,21	1 слой	—

Выпрямитель и стабилизатор напряжения собраны на печатной плате, которую вместе с другими элементами крепят на металлическом шасси. Транзистор VT1 устанавливают на радиаторе охлаждения, активная площадь которого должна быть не менее 60 см^2.

В кодовом замке могут быть применены и другие аналогичные элементы, не ухудшающие его основные электрические характеристики.

Например, диодную сборку можно заменить на четыре диода типов Д226А, Д237А, резисторы типа МЛТ на резисторы типов ВС, ВСа, МТ, ОМЛТ, С1-4, стабилитроны типа Д814А на стабилитроны типа Д814Г, при этом предельно допустимый ток стабилизации снижается до 29 мА на один стабилитрон, конденсаторы типа К50-16 — на конденсаторы типов К50-6, К50-20, К50-3, К50-12.

Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания Т1, примененного в блоке питания кодового замка, приведены в табл.1.16.

Основные технические данные кодового замка

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127 или 220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, %	−6...+10
Выходное напряжение блока питания, В:	
выпрямленное	36
стабилизированное	24
Мощность, потребляемая при работе, Вт:	
в режиме холостого хода	0,04
в режиме полной нагрузки	60
Изменение выходного напряжения 24 В при изменении напряжения питающей сети от 187 до 242 В, В, не более	1,2
Время срабатывания замка после набора последнего номера кода, с	0,3
Число охраняемых объектов одновременно одним замком	1
Срок службы замка, ч, не менее	10000
КПД, не менее	0,75

2. УСТРОЙСТВА СВЕТОРЕГУЛИРОВАНИЯ И ОСВЕЩЕНИЯ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

На садово-огородных и приусадебных участках важное значение имеет не только правильное расположение светильников, розеток, выключателей, автоматов и других элементов электрических сетей, но и возможность установки и подключения устройств, обеспечивающих дистанционное управление, полную электробезопасность, значительную экономию электроэнергии и повышенную долговечность приборов. Установка простых электронных устройств светорегулирования, сигнализаторов напряжения, ограничителей и устройств автоматического управления осветительными приборами позволяет сократить расход электроэнергии на 30...40 %.

2.2. СВЕТОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ЛЮСТРЫ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ЛАМП

Сетевой электронный регулятор комнатного освещения, выполненный на полупроводниках, общей мощностью до 250 Вт предназначен для работы в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от +10 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 22 °С и пониженном атмосферном давлении до 200 мм рт.ст. Светорегулятор обеспечивает плавную регулировку одновременно четырех ламп накаливания, каждая из которых имеет мощность 60 Вт. Яркость свечения ламп управляется резистором R3, который совмещен с сетевым выключателем SA1. Работает светорегулятор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Принципиальная электрическая схема светорегулятора приведена на рис.2.1. Светорегулятор состоит из входного устройства, индуктивно-емкостного фильтра, устройства регулирования напряжения, поступающего на лампы накаливания EL1—EL4.

Входное устройство обеспечивает подключение к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м, защиту всех электрических цепей устройства от коротких замыканий при помощи плавкого предохранителя FU1 и подключение люстры, состоящей из четырех ламп EL1—EL4, а также включение освещения в комнате.

В схеме предусмотрен индуктивно-емкостный фильтр, собранный на дросселе L1 и конденсаторе C1, защищающий от высокочастотных помех при излучении через сеть переменного тока.

Основными элементами светорегулятора являются диодный симметричный тиристор и триодный симметричный незапираемый тиристор. Оба тиристора проводят ток в обоих направлениях, но триодный тиристор не включается до тех пор, пока не будет подан сигнал на управляющий электрод. Тиристор VS1 находится в закрытом состоянии до порога срабатывания, пока напряжение на нем не достиг-

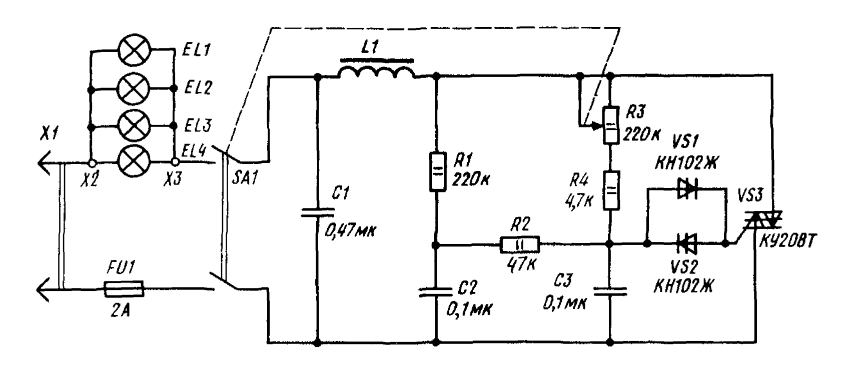


Рис.2.1. Светорегулятор для люстры из четырех ламп

нет 28...32 В, после чего он переходит в открытое состояние при любой полярности напряжения.

После включения светорегулятора в сеть переменного тока, изменяющего свою полярность с частотой 50 Гц, напряжение поступает на элементы схемы, при этом режим работы тиристора VS2 обеспечивается управляющей цепью R3 R4 C3. В начале каждого положительного или отрицательного полупериода начинает заряжаться конденсатор C3, скорость заряда которого регулируется переменным резистором R3. После того как напряжение на конденсаторе C3 достигает 28 В, тиристор VS1 открывается и конденсатор C3 разряжается на управляющий электрод тиристора VS2 и открывает его. Напряжение начинает поступать на лампы накаливания EL1—EL4. Режим включения тиристора регулируется переменным резистором.

Светорегулятор монтируют на печатной плате, размеры которой не превышают 50х50 мм. Дроссель фильтра изготавливают на ферритовом магнитопроводе марки 2000НМ1 или 700НМ типа С8х63, на который в два ряда наматывают 100 витков обмоточного провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм.

В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1, R2, R4 типа ВСа, R3 типа СП3-45а; конденсаторы C1 типа К40У-9-400В, C2, C3 типа МБМ-II-50В; предохранитель FU1 типа ВП1-1; электрический соединитель X1 типа "вилка"; переключатель SA1 типа ТВ2-1-2; лампы накаливания EL1—EL4 мощностью 60 Вт; дроссель L1 типа Д.

Основные технические данные светорегулятора для люстры из четырех ламп

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Применение напряжения 127 В *НЕДОПУСТИМО!*	
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Максимальная мощность нагрузки, Вт	250
Пределы регулирования напряжения, В	30...220
Максимальный ток нагрузки, А	10
Число одновременно включаемых ламп накаливания, мощностью 40 Вт, не более	6

Сопротивление изоляции токоведущих частей светорегулятора, МОм, не менее	10
Масса, г, не более	120
КПД, не менее	0,9

2.3. СТАЦИОНАРНЫЙ МОЩНЫЙ СВЕТОРЕГУЛЯТОР

Сетевой полупроводниковый светорегулятор комнатного освещения со стационарной установкой вместо сетевого выключателя предназначен для плавного регулирования яркости свечения ламп накаливания подвесных и потолочных светильников в жилых помещениях при максимальной мощности нагрузки 300 Вт. Надежная и устойчивая работа светорегулятора обеспечивается в течение длительного времени при эксплуатации в условиях умеренно холодного климата при температуре от +5 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +22 °С и пониженном атмосферном давлении до 200 мм рт.ст. Светорегулятор обеспечивает плавную регулировку света одновременно пяти ламп накаливания, каждая из которых имеет мощность 60 Вт. Работает светорегулятор только от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Светорегулятор может быть использован и в качестве регулятора мощности, если вместо ламп накаливания подключить другое электротехническое устройство, например, тепловые нагревательные элементы, электродвигатель, пылесос, электродрель и т.п., мощность которых не превышает 300 Вт.

Принципиальная электрическая схема стационарного светорегулятора приведена на рис.2.2. Светорегулятор состоит из входного устройства, автоматического регулятора с плавным изменением мощности и выходного устройства.

Входное устройство светорегулятора предназначено для подключения к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем длиной 1,5...2,3 м;

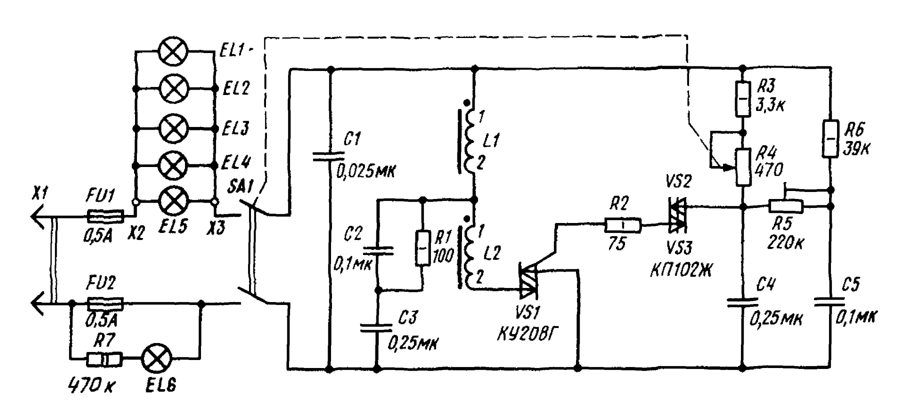


Рис.2.2. Стационарный мощный светорегулятор

предохранения от коротких замыканий и перегрузок при помощи двух предохранителей FU1, FU2 и индикации в случае перегорания предохранителя FU2, а также для общего включения ламп накаливания переключателем SA1, соединенным с движком переменного резистора R4. В момент включения лампы накаливания не светятся.

Основными элементами, на которых выполнен светорегулятор являются диодный симметричный тиристор (или два тиристора) и триодный симметричный незапираемый тиристор VS1, VS2. Диодные тиристоры имеют два вывода и переключаются импульсами напряжения заданной амплитуды. Симметричный триодный тиристор является эквивалентом встречно-параллельного соединения двух тиристоров и способен пропускать ток в обоих направлениях, а симистор не включается до тех пор, пока не будет подан сигнал на управляющий электрод. Диодный тиристор VS2, VS3 находится в закрытом состоянии до порога срабатывания, пока напряжение на нем не достигает 30 В, после чего тиристор переходит в открытое состояние при любой полярности напряжения, поступающего на него. По рассматриваемой схеме промышленность изготавливает светорегулятор стационарного типа СРС-300-1. Этот светорегулятор можно устанавливать вместо обычного выключателя в распределительную коробку.

В схему светорегулятора включен индуктивно-емкостный фильтр, собранный на двух дросселях L1, L2 и двух конденсаторах C1, C3, который предназначен для защиты от высокочастотных помех при излучении через сеть переменного тока. Дроссели включены последовательно, обмотка дросселя L2 — непосредственно на триодный тиристор. Включается светорегулятор спаренным с переменным резистором R4 переключателем SA1 типа "тумблер". После включения в сеть переменного тока напряжение поступает на все элементы схемы, при этом режим работы тиристоров определяется управляющей цепью, состоящей из резисторов R3—R6 и конденсаторов C4, C5. Скорость зарядки конденсаторов регулируется переменными резисторами R4 и R6. После того как напряжение на конденсаторах достигает порогового значения, открывается диодный тиристор VS2 и конденсаторы разряжаются на управляющий электрод триодного тиристора VS1. Напряжение начинает поступать на лампы накаливания EL1—EL5, режим яркости свечения которых регулируется переменным резистором R4.

Электронную часть светорегулятора изготавливают на печатной плате, размеры которой ограничены габаритными размерами коробки. Монтаж светорегулятора и установку его в коробке производят в следующем порядке:

отключают напряжение электрической сети в помещении на щите питания, вывернув соответствующий предохранитель или автоматический выключатель;

снимают существующий выключатель, вместо которого будет установлен изготовленный светорегулятор;

подсоединяют токоподводящие провода к контактным зажимам. При установке светорегулятора вместо двух- или трехпозиционного переключателя необходимо объединить концы, подходящие к вы-

ключателю, в две группы (соединение концов друг с другом обеспечит включение всех ламп накаливания одновременно);

закрепляют светорегулятор в коробке;

включают напряжение на щите питания. Повернув ручку светорегулятора, установленную на резисторе R4, по часовой стрелке, проверяют регулировку яркости свечения ламп накаливания.

При изготовлении светорегулятора можно использовать печатную плату круглой формы диаметром 45...48 мм из односторонне-фольгированного гетинакса. Конструкция светорегулятора может быть произвольной формы. Она целиком зависит от места его установки в конкретном объекте. Небольшие размеры устройства позволяют устанавливать его в настольные лампы, торшеры, бра, в светомузыкальные установки и другие изделия.

При монтаже, установке и ремонте светорегулятора необходимо соблюдать правила электробезопасности. Все элементы светорегулятора находятся под высоким напряжением переменного тока. Корпус устройства должен быть изготовлен из изоляционного материала (пластмассы или картона). В нем следует предусмотреть вентиляционные отверстия для отвода тепла. Нельзя использовать светорегулятор в сети переменного тока напряжением 127 В. Светорегулятор допускает работу только с активной нагрузкой мощностью 60...300 Вт и напряжением 220 В. Несоблюдение этого правила может привести к выходу светорегулятора из строя или ухудшению качества регулирования. Запрещается также использовать светорегулятор без изолирующей ручки на резисторе R4.

В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1—R3, R6 типа МЛТ, R4 типа СП3-30, R5 типа СП3-1б; конденсаторы C1—C3 типа МБМ-II-300В, C4, C5 типа К42У-160В, предохранители FU1, FU2 типа ПМ-1; переключатель SA1 типа ТВ2-1-2. Дроссели L1 и L2 намотаны на ферритовые стержневые магнитопроводы диаметром 8 мм, длиной 35 мм обмоточным проводом диаметром 0,8 мм по 80 витков.

В светорегуляторе могут быть применены и другие комплектующие элементы. Вместо двух тиристоров типа КП102Ж можно использовать один тиристор типа КУ43Б, вместо тиристора типа КУ208Г — тиристор типа КУ601Г; резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВСа, ВС, С2-1, ОМЛТ, МТ, УЛИ; конденсаторы типа МБМ — на конденсаторы типов КМ-5, КМ-6, К10-38, К71-4. Дроссели фильтра можно заменить на унифицированные дроссели, изготавливаемые на ферритовых магнитопроводах типа 5х22, намотанных проводом 0,27 мм.

Основные технические данные стационарного мощного светорегулятора

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . .	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Мощность активной нагрузки, Вт:	
минимальная	60
максимальная	300
Число одновременно включаемых ламп накаливания мощностью 60 Вт, не более	5
Максимальный ток нагрузки, А	2

Пределы регулирования напряжения на лампах накаливания, В . . 40...220
Сопротивление изоляции токоведущих
проводников, МОм, не менее 85
Масса, г, не более 150
КПД, не менее 0,85

2.4. АВТОМАТИЧЕСКИЙ СВЕТОРЕГУЛЯТОР

Автоматический стационарный светорегулятор, управляемый фоторезистором R7, предназначен для эксплуатации в жестких условиях холодного и умеренно холодного климатов при температуре окружающей среды от −25 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Светорегулятор применяют для регулирования освещенности индивидуального рабочего места специалистов (конструкторов, чертежников, копировщиков, монтажников микроминиатюрных элементов, часовщиков и др.), для которых особенно важно следить за утомляемостью зрения в течение всего рабочего дня. Работает светорегулятор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Принципиальная электрическая схема автоматического светорегулятора приведена на рис.2.3. Светорегулятор состоит из входного устройства, узла регулирования напряжения питания ламп накаливания и автоматического устройства включения напряжения при снижении естественного освещения.

Входное устройство обеспечивает подключение светорегулятора к сети переменного тока при помощи соединителя X1 типа "вилка" с электрическим кабелем; предохранение от коротких замыканий и перегрузок; включение и выключение светорегулятора переключателем SA1, который соединен с движком резистора R5.

Рассматриваемый светорегулятор обеспечивает индивидуальный подбор необходимого уровня освещенности от искусственного источ-

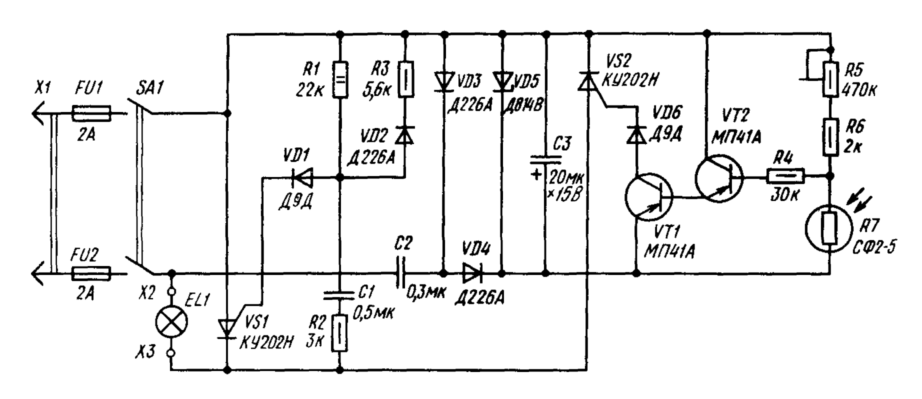


Рис.2.3. Автоматический светорегулятор

ника света и поддерживает его постоянным при изменении естественного освещения в течение дня. Светорегулятор имеет датчик освещенности рабочего места, собранный на фоторезисторе R7, фазоимпульсный регулятор напряжения, выполненный на тринисторе VS1, выпрямительное устройство на диодах VD3 и VD4, электронный ключ, в который кроме фоторезистора включены транзисторы VT1 и VT2. В момент включения светорегулятора в сеть переменного тока при полном естественном освещении тринисторы открыты и лампы накаливания работают с минимальным напряжением накала.

При уменьшении освещенности рабочего места и фоторезистора R7 его сопротивление возрастает в несколько раз. Это приводит к увеличению коллекторного тока транзисторов VT1 и VT2, который открывает тринистор VS2.

В светорегуляторе используются оба полупериода переменного тока питающей сети, и поэтому лампы накаливания работают не в полнакала, а на полную мощность.

После того как тринистор VS2 открывается, через цепь R2 C1 VD1 импульс напряжения поступает на управляющий электрод тринистора VS1, и этот тринистор также открывается. Лампы накаливания начинают светиться ярче. При увеличении освещенности фоторезистора R7 его сопротивление уменьшается, коллекторный ток транзистора VT1 снижается в несколько раз по сравнению с номинальным, оба тринистора VS1 и VS2 закрываются и лампы накаливания гаснут. Конденсатор C1 разряжается через диод VD2 и резисторы R2 и R3. Пределы срабатывания светорегулятора устанавливаются подстроечным резистором R5.

Изготавливают светорегулятор на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной до 2 мм с габаритными размерами 75x85 мм в пластмассовом корпусе прямоугольной формы.

В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1R4, R6 типа ВСа, R5 типа СПО; конденсаторы C1 типа МБМ-II-160В, C2 типа МБМ-II-400В, C3 — К50-3-15В; предохранители FU1 и FU2 типа ПМ1-1-2А; лампа накаливания EL1 мощностью 150 Вт или две лампы по 75 Вт; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем, X2 и X3 — контактные зажимы; переключатель SA1 типа П2Т-1-1.

В светорегуляторе могут быть применены и другие элементы. Вместо резисторов типа ВСа можно использовать резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, ВС, МТ, С2-1, УЛИ, вместо конденсаторов типа МБМ — конденсаторы типов К40П-2, МБГО, МБГЦ, вместо стабилитрона типа Д814В (VD5) — стабилитроны типов Д810, КС156А, КС512А.

При монтаже тринисторы VS1, VS2 устанавливают на теплоотводы, изготавливаемые из листового дюралюминия общей площадью охлаждения не менее 60 см^2. Фоторезистор устанавливают в таком месте, где нет прямых солнечных лучей.

Напряжение срабатывания тринистора VS1 определяется резисторами R1—R3, подбор которых производится при регулировке.

Основные технические данные автоматического светорегулятора

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Пределы изменения частоты питающей сети переменного тока, Гц	49,5...50,5
Мощность нагрузки, Вт, при установке тринисторов на теплоотводы площадью:	
60 см^2	200
80 см^2	240
200 см^2	300
400 см^2	350
Пределы изменения сопротивления датчика освещенности R7, кОм	1...1000
Число одновременно включаемых ламп накаливания по 40 Вт каждая, не менее	5
Пределы регулирования напряжения, В	50...220
КПД, не менее	0,80

2.5. СТАЦИОНАРНЫЙ СВЕТОРЕГУЛЯТОР НА ФОТОРЕЗИСТОРЕ

Стационарный автоматический светорегулятор, собранный на полупроводниковых приборах, предназначен для эксплуатации в условиях умеренного и умеренно холодного климатов при температуре окружающей среды от –25 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Данный светорегулятор применяют для автоматического поддержания заданной освещенности на рабочем месте в любое время суток. Светорегулятор дает значительную экономию электроэнергии (до 25...30 %) на каждом рабочем месте. Светорегулятор можно использовать для регулирования освещенности в теплицах стационарного типа и парниках.

Принципиальная электрическая схема автоматического светорегулятора показана на рис.2.4. Светорегулятор состоит из устройства

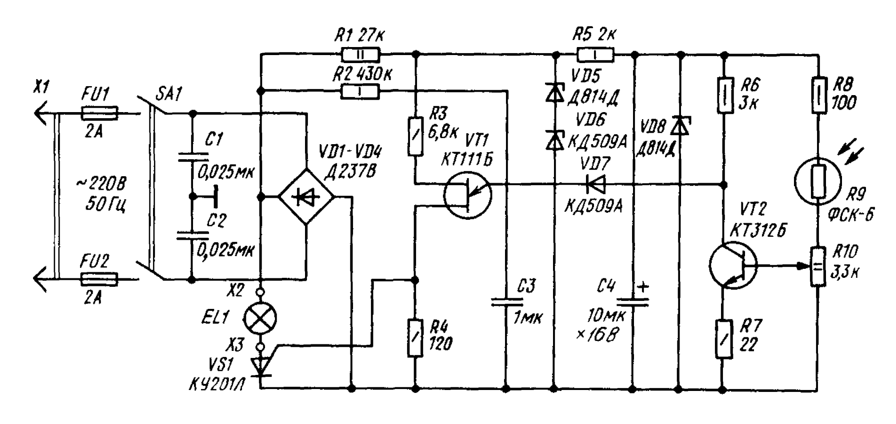


Рис. 2.4. Стационарный светорегулятор на фоторезисторе

подключения к сети переменного тока, датчика освещенности, собранного на фоторезисторе R9, который можно заключить в стеклянную колбу или в прозрачный пластмассовый корпус; фазоимпульсного регулятора напряжения, питающего лампы накаливания и собранного на тринисторе VS1; управляющего устройства (импульсного генератора), собранного на транзисторе VT1. Частота следования импульсов на выходе генератора определяется скоростью зарядки конденсатора C3, измеряется на резисторе R4. Заряд конденсатора происходит непосредственно с выхода полупроводникового выпрямителя через резистор R2 и с коллектора транзистора VT2 через импульсный диод VD7. Электрический сигнал, поступающий от фоторезистора R9, передается на усилительно-преобразовательный каскад, выполненный на транзисторе VT2.

При включении светорегулятора в сеть переменного тока напряжение подается на все элементы схемы, которые обеспечивают автоматическую работу при условии, если на фоторезистор падает световой поток от искусственного или естественного освещения. Сопротивление фоторезистора R9, освещаемого суммой световых потоков от ламп накаливания и дневного света из окна, имеет определенное заданное значение, которое зависит от типа примененного фоторезистора. При уменьшении светового потока из окна сопротивление фоторезистора увеличивается, что приводит к увеличению напряжения на коллекторе транзистора VT2. Напряжение поступает на конденсатор C3, который начинает заряжаться через цепь R6 VD7 тем быстрее, чем выше ток зарядки. Частота следования импульсов на выходе транзистора VT1, являющегося генератором, также увеличивается, и тринистор VS1 в течение каждого импульса (полупериода) сетевого напряжения открывается раньше, увеличивая не только напряжение, поступающее на лампы накаливания, но и их свечение. Световой поток продолжает воздействовать на фоторезистор R9, и устройство входит в автоматический режим, восстанавливая первоначально заданную освещенность рабочего места. Необходимый уровень освещенности рабочего места устанавливается подстроечным резистором R10. Напряжение зарядки конденсаторов C3 и C4 стабилизировано двумя стабилитронами, включенными последовательно VD5, VD6.

При увеличеними светового потока естественного освещения светорегулятор автоматически снижает напряжение питания ламп накаливания, установленных на рабочем месте, до полного их выключения.

Светорегулятор можно использовать для регулирования освещенности не только на конкретном рабочем месте, но и в помещении в целом. Для этого необходимо незначительно доработать принципиальную схему: подобрать диоды, увеличив мощность выпрямителя, применить более мощный резистор R2 до 10 Вт, выбрать оптимальное расположение фоторезистора R9.

В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1—R8 типа МЛТ, R10 СПО-2; фоторезистор R9 типа ФСК-6; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-400В, C3 типа МБМ-II-160В, C4 —К50-16-16В; соединители электрические X1 типа "вилка" с

электрическим кабелем с двойной изоляцией; X2, X3 — контактные зажимы для подключения ламп накаливания; предохранители FU1, FU2 типа ПМ-1-2А; переключатель SA1 типа П2Т-1-1; лампа накаливания EL1.

В светорегуляторе могут быть применены и другие комплектующие элементы, не ухудшающие основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. Например, резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВС, ВСа, С2-1, ОМЛТ, С4-1, резистор типа СПО — на резисторы типов СП2, СП3, СП-1, ПП, резистор типа МЛТ-2 — на резисторы типов ПЭВ, С5-35В, ПЭВР, С5-43, конденсаторы типа МБМ на конденсаторы типов К40У-9-400В, МБГО6, К42У-2, конденсаторы типа К50-16 — на конденсаторы типов К50-3, К50-6, К50-12, К50-20.

Светорегулятор настраивают на минимальное и максимальное свечение ламп накаливания. При разорванной цепи VD7 C3 подбором сопротивления резистора R2 добиваются отсутствия свечения ламп накаливания. При разорванной цепи базы и эмиттера транзистора VT2 подбором сопротивления резистора R6 добиваются наибольшего свечения ламп. По опыту это сопротивление не менее 1 кОм.

Основные технические данные стационарного светорегулятора на фоторезисторе

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	165...240
Номинальная мощность нагрузки, Вт	120
Максимальная мощность нагрузки с заменой основных элементов, Вт, не более	240
Число ламп накаливания, одновременно подключаемых к светорегулятору, мощностью по 60 Вт каждая, не более	2
Максимальный ток нагрузки, потребляемый при номинальной освещенности рабочего места, А	0,5
Пределы изменения сопротивления фоторезистора при минимальной и максимальной освещенности рабочего места, кОм	1...500
Коэффициент нелинейных искажений напряжения питающей сети, %, не более	10
КПД, не менее	0,92

2.6. СВЕТОРЕГУЛЯТОР МОЩНОСТЬЮ 1500 Вт

Мощный стационарный тринисторный светорегулятор, собранный на полупроводниковых приборах, предназначен для работы в умеренно холодном климате при температуре окружающей среды от −10 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +20 °С и пониженном атмосферном давлении до 200 мм рт.ст. Светорегулятор используют для плавного изменения уровня освещенности помещений как в жилых квартирах, так и в производственных цехах, имеющих значительное число ламп накаливания. Применение светорегулятора обеспечивает решение задачи продления срока службы ламп накаливания (в 5...6 раз). Объясняется это следующим . Известно, что разрушение нити лампы накаливания происходит в момент включения напряжения, так как сопротивление холодной нити лампы в 8...10 раз меньше, чем раскаленной. В

момент включения через нить лампы протекает ток, значительно превышающий номинальный, что и приводит к ускоренному выходу нити из строя. Поэтому для увеличения срока службы лампы необходимо в момент включения максимально ограничить ток, проходящий через нить. После того как нить разогреется и ее сопротивление повысится, ток можно увеличить до номинального. Предлагаемый светорегулятор решает также проблемы уменьшения радиопомех, интенсивность которых зависит от амплитуды мгновенного напряжения, при котором открывается тринистор (тринистор открывается только в начале полупериода переменного тока сетевого напряжения), от общей мощности включенных ламп накаливания, длины соединительных проводников и некоторых других причин. Принципиальная электрическая схема мощного тринисторного светорегулятора приведена на рис.2.5. Светорегулятор состоит из входного устройства, выпрямителя, тринистора VS1, электронного ключа, управляющего работой тринистора и собранного на транзисторе VT1, стабилизатора напряжения на стабилитроне VD9 и выходного устройства для подключения ламп накаливания или другой нагрузки.

Входное устройство обеспечивает подключение светорегулятора к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем, имеющим повышенную изоляцию, предохранение устройства от коротких замыканий и перегрузок при помощи плавких предохранителей FU1 и FU2, а также используется для общего включения или выключения питания переключателем SA1 типа П2Т-1-1.

Выпрямитель собран на четырех выпрямительных диодах VD2—VD5 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, которая характеризуется повышенной частотой пульсаций напряжения на выходе, по-

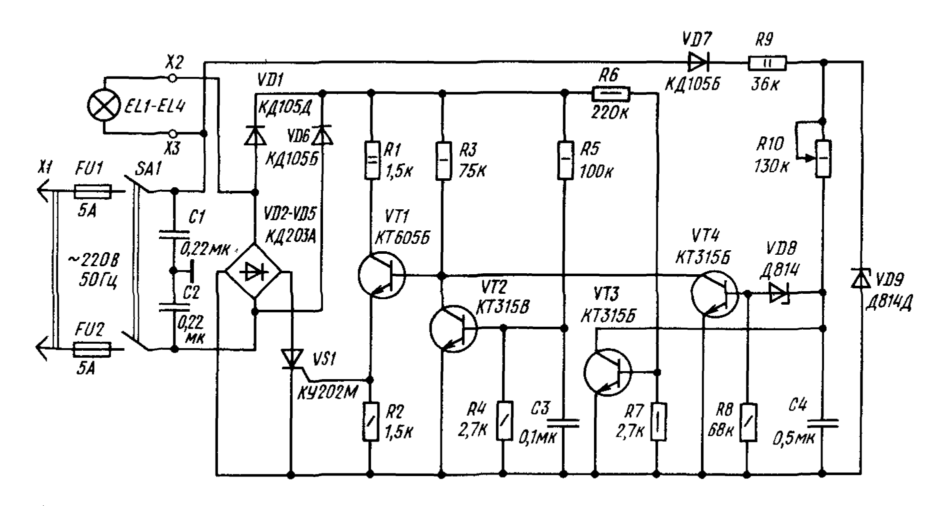


Рис.2.5. Тринисторный светорегулятор мощностью 1500 Вт

ниженным обратным напряжением на выпрямительных диодах и более высоким падением напряжения на комплекте диодов. Схема имеет наибольшее применение в источниках питания постоянного тока с выходной мощностью до 5000 Вт.

При включении светорегулятора в сеть переменного тока, напряжение поступает на все элементы схемы. В первый момент тринистор VS1 и транзистор VT1 закрыты. В момент включения выпрямленное пульсирующее напряжение с диодного моста VD2—VD5 подается на анод тринистора VS1 и через диоды VD1 и VD6 на узел управления. Важную роль играет конденсатор C4.

При положительных полупериодах сетевого напряжения конденсатор C4 заряжается через резистор R10 стабилизированным напряжением. Для того чтобы транзистор VT2 не закрывался при мгновенном напряжении сети 20...25 В, введен конденсатор C3. В этот период тринистор VS1 и транзисторы VT1 и VT4 закрыты, а транзистор VT3 открыт, ток через лампы накаливания EL1—EL4 не протекает. Во время зарядки конденсатора C4 транзистор VT1 и тринистор VS1 открываются в начале каждого полупериода сетевого напряжения. После того как конденсатор C4 зарядится, откроется транзистор VT4, зашунтирует цепь базы транзистора VT1 и закроет тринистор. После повышения мгновенного сетевого напряжения свыше 40 В транзистор VT3 откроется, что приведет к быстрой разрядке конденсатора C4.

После зарядки конденсатора C4 в начале положительного полупериода сетевого напряжения через лампы накаливания будет протекать половина номинального тока. Время зарядки конденсатора C4 регулируется переменным резистором R10. При увеличении времени зарядки конденсатора ток через нагрузку регулируется в пределах 50...100 %.

В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1-R9 типа МЛТ, R10 СП-1; конденсаторы C1 и C2 типа МБМ-II-400В, C3 типа К40П-2 или К40У-9, C4 К40У-9; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем, X2, X3 контактные зажимы для подключения ламп накаливания; предохранители FU1, FU2 типа ПМ-1-5А; лампы накаливания EL1—EL4 мощностью по 75 Вт; переключатель SA1 типа "тумблер" ТВ1-2.

В светорегуляторе могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие его основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики. Например, вместо тринистора типа КУ202М можно применить тринисторы типов КУ202Н, КУ210В, вместо резисторов типа МЛТ — резисторы типов ОМЛТ, ВС, ВСа, МТ, УЛИ, ПЭВ, C2-1. Конденсаторы типа МБМ можно заменить на конденсаторы типов МБГО, К40У-9, МБГЧ. В качестве выпрямительных диодов можно использовать диодную сборку типа КЦ405В или выпрямительные диоды типов КД206В, КД210Г.

Элементы схемы светорегулятора собирают на печатной плате с минимальными размерами 60x100 мм. Плату изготавливают из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Процесс травления осуществляют в растворе хлорного железа.

Основные технические данные светорегулятора мощностью 1500 Вт

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . .	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	200...240
Пределы регулирования освещенности при работе пяти ламп накаливания, %	50...100
Суммарная мощность осветительных приборов, подключаемых к светорегулятору, Вт	1500
Число одновременно включаемых ламп накаливания мощностью по 60 Вт, ...	25
КПД, не менее	0,90

2.7. СВЕТОРЕГУЛЯТОР НА ОДНОМ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Рассматриваемый светорегулятор относится к приборам, которые обеспечивают продление срока службы ламп накаливания более чем в два раза. Устройство характеризуется простотой технического решения, надежностью в эксплуатации, небольшим числом примененных комплектующих элементов и возможностью широкого регулирования напряжения, поступающего на лампу накаливания. Принцип действия регулятора напряжения основан на ограничении первоначального тока, протекающего через лампу, за счет включения ограничительного резистора последовательно с лампой. Светорегулятор предназначен для работы в условиях холодного и умеренно холодного климатов при температуре окружающей среды от +5 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Светорегулятор может работать при отрицательных температурах. Устройство применяют для ограничения бросков напряжения в момент включения осветительных приборов с лампой накаливания EL1 (или группой параллельно включенных ламп), имеющей мощность до 200 Вт.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис.2.6. Светорегулятор состоит из входного устройства с осветительной лампой, выпрямителя и реле времени.

Входное устройство обеспечивает подключение осветительных ламп накаливания, предохранение от коротких замыканий и пере-

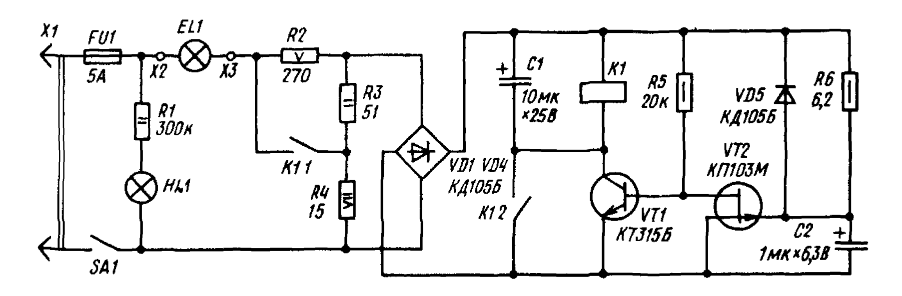


Рис.2.6. Светорегулятор на одном реле времени

грузок, ограничение бросков тока в момент включения, сигнализацию о подаче напряжения на устройство, включение и выключение светорегулятора. Для этого на входе устройства установлены контактные зажимы X2 и X3, предохранитель FU1, контакты реле K1.1, лампа тлеющего разряда HL1 и переключатель SA1.

Вследствие того что сопротивление нити всех ламп накаливания в "холодном состоянии" значительно меньше, чем в рабочем режиме, ток, протекающий через нее в момент включения напряжения, часто превышает допустимое значение и лампа перегорает. Эта проблема решается различными схемотехническими способами, один из которых использозан в настоящем светорегуляторе.

Для ограничения броска тока в момент включения в схему введены ограничительные резисторы R2—R4, обеспечивающие плавное включение лампы. В этом случае ток через нить увеличивается постепенно, не достигая экстремальных значений, и долговечность лампы возрастает во много раз. Сопротивление резисторов можно рассчитать по известным формулам в зависимости от мощности осветительных ламп, примененных в осветительном приборе, а значит, и от тока, потребляемого лампой. Экспериментально доказано, что броски тока в момент включения ламп накаливания не превышают 140 % номинального значения напряжения. Цепь, составленная из резисторов R2—R4, представляет собой делитель напряжения, с которого снимается часть напряжения питания на выпрямитель и устройство автоматики.

Выпрямитель собран на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме. Действие выпрямителя по этой схеме характеризуется повышенной частотой пульсаций выпрямленного напряжения постоянного тока, повышенным КПД, хорошим использованием мощности, пониженным обратным напряжением на диодах, повышенным падением напряжения на комплекте диодов. Входное переменное напряжение на выпрямителедолжно быть равно 20 В.

Работает устройство следующим образом. После включения электрического соединителя X1 в сеть переменного тока и замыкания контактов переключателя SA1 напряжение поступает на лампу накаливания EL1 через цепь резисторов R2—R4, которые ограничивают бросок тока. Одновременно напряжение подается на выпрямитель и далее на все элементы схемы. Напряжение постоянного тока с выпрямителя поступает на конденсатор C2, который начинает заряжаться через резистор R6. Зарядка конденсатора продолжается 1,2...1,5 с, и по мере роста напряжения на конденсаторе C2 с такой же скоростью закрывается полевой транзистор VT2, увеличивая сопротивление перехода исток—сток. Одновременно возрастает ток эмиттерного перехода транзистора VT1. Транзистор полностью открывается, и сразу же срабатывает электромагнитное реле K1. Своими контактами K1.1 реле шунтирует два резистора делителя напряжения R2 и R3, что приводит к увеличению напряжения поступающего на лампу накаливания EL1, и лампа начинает работать почти в полный накал. Напряжение на лампе будет постоянно равно 215 В за

счет того, что 5 В гасится на резисторе R4. Вторая пара контактов реле K1.2 обеспечивает самоблокировку реле K1 и исключает из работы автомата оба транзистора и конденсатор C2, хотя они остаются под напряжением.В светорегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1, R3, R5, R6 типа ВСа, R2 типа С5-37, R4 типа С5-35В; конденсаторы C1 типа К50-3-25В, C2 типа К50-3-6; реле электромагнитное K1 типа РЭС-9 или РВМ-2С-В; предохранитель FU1 типа ПМ-1-5А; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем с двойной изоляцией, X2, X3 — контактные зажимы для подключения лампы накаливания; переключатель SA1 типа П1Т-1-1; индикаторная лампа HL1 типа ТН-0,2.

Работает устройство от сети переменного тока напряжением 220 В.

Основные технические данные светорегулятора на реле времени

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Коэффициент нелинейных искажений питающей сети переменного тока, %, не более	10
Напряжение постоянного тока на выходе выпрямительного устройства, В	20
Время задержки срабатывания реле, с	1,2...1,5
Число одновременно подключаемых ламп накаливания мощностью 60 Вт,	2
Максимальная мощность устройства, Вт	150
Напряжение срабатывания реле K1, В:	
замыкания	15
отпускания	6
КПД, не менее	0,95

2.8. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

К числу устройств, осуществляющих защиту осветительных приборов, и в первую очередь ламп накаливания, относят устройства, обеспечивающие задержку передачи полного напряжения на осветительный прибор или отключение напряжения в аварийных ситуациях. Работают эти устройства в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах в реальных условиях воздействия различных климатических и механических нагрузок. Рассматриваемые устройства предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от −5 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст.

На рис.2.7 приведена принципиальная электрическая схема устройства постепенного повышения и понижения напряжения питания, поступающего на лампу накаливания. Работает устройство, как обычное реле времени, в основу которого положен принцип зарядки и разрядки конденсатора по экспоненциальному закону.Устройство рассчитано на подключение одной лампы накаливания миниатюрного типа в светильник самодельной конструкции.

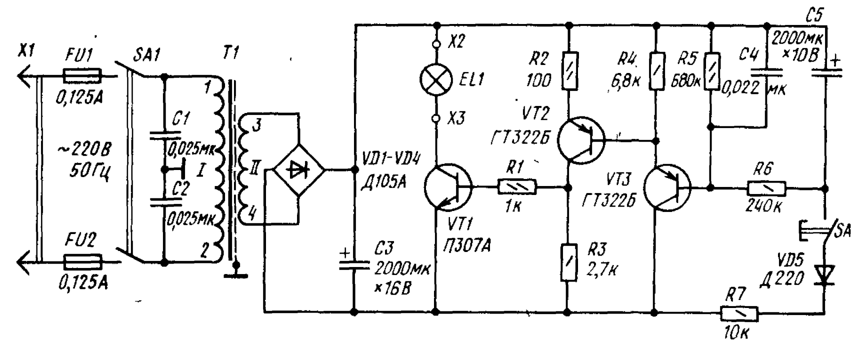


Рис.2.7. Устройство защиты осветительных приборов

Осветительное устройство работает от сети переменного тока напряжением 220 В. Оно состоит из входного устройства, сетевого понижающего трансформатора Т1 звонкового типа, выпрямителя и реле времени.

Входное устройство обеспечивает подключение его к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м, предохранение от коротких замыканий во входных цепях при помощи предохранителей FU1 и FU2, включение и выключение устройства переключателем SA1 и фильтрацию помех, проникающих в осветительную сеть. Сетевой фильтр собран на конденсаторах C1 и C2.

Сетевой понижающий трансформатор питания самодельной конструкции Т1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш или ШЛ с площадью поперечного сечения стали основного стержня не менее 4 см^2. Первичная обмотка трансформатора содержит 1720 витков обмоточного провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,19 мм, вторичная обмотка 47 витков провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,69 мм. При изготовлении трансформатора необходимо обратить особое внимание на усиление изоляции между витками трансформатора и между обмотками. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм. После намотки провода и сборки с магнитопроводом и колодками трансформатор необходимо пропитать изоляционными лаками.

Выпрямитель собран на четырех выпрямительных диодах малой мощности VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме Греца, которая характеризуется полным использованием мощности трансформатора, повышенной частотой пульсации на выходе, повышенным падением напряжения на комплекте выпрямительных диодов, более низким обратным напряжением на ключах и повышенным КПД. Выпрямитель работает на емкостной фильтр, выполненный на оксидном конденсаторе С3. С выпрямителя постоянное напряжение поступает на схему управления и миниатюрную лампу накаливания.

После подачи напряжения на трансформатор и замыкания контактов переключателя SA2 начинает заряжаться конденсатор С5 че-

рез резистор R7, и в это же время ярко загорается лампа накаливания EL1. Лампа горит в течение всего времени разрядки конденсатора.

Полная зарядка конденсатора C5 обеспечивает горение лампы накаливания в течение 30 мин. Разрядка конденсатора происходит через резисторы R5, R6 и относительно высокоомный вход транзисторного усилителя, собранного на последовательно включенных транзисторах VT1—VT3. Поэтому время разрядки конденсатора C5 значительно больше времени зарядки.

При разрядке конденсатора напряжение поступает на вход усилителя, усиливается и далее — на лампу накаливания.

В устройстве защиты применены элементы следующих типов: резисторы R1—R7 типа ВСа; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II, C3 К50-3-16В, C4 — К10-7В-10В, C5 — К50-6-10В; электрнические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем, X2, X3 — контактные зажимы; переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2 — КМ1-1; предохранители FU1, FU2 плавкие типа ПМ-1; лампа накаливания EL1 типа МН6,3-0,3 А; трансформатор питания T1 типа Ш20х20.

В устройстве могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры и эксплуатационные характеристики. Резисторы типа ВСа могут быть заменены на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-1; конденсаторы типа МБМ — на конденсаторы типов БМ-2, ФТ-1, К10-7В, К42У-2; транзисторы ГТ322Б — на транзисторы типа ГТ308Г, транзистор П307А — на транзистор КТ602А.

3. УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Из числа приборов, применяющихся в быту, на приусадебных и садово-огородных участках, важное место занимают устройства, обеспечивающие терморегулирование и поддержание заданной температуры и влажности в помещениях, парниках, теплицах и термостабилизаторах.

Известно, что соблюдение определенных температурных режимов при заданной влажности воздуха является определяющим во многих областях науки, техники и сельского хозяйства, при эксплуатации разнообразных устройств, хранении товаров и продуктов, выращивании урожая и его сохранении, в книгохранилищах и музеях.

Рассматриваемые в настоящей главе электронные устройства в некоторой степени решают поставленную задачу, но не могут охватить всего многообразия изделий и приборов, изготавливаемых промышленностью. Здесь в первую очередь приведены сведения о наиболее простых устройствах, которые можно изготовить самостоятельно.

Наибольший интерес представляют устройства поддержания заданной температуры, смонтированные в теплоизоляционном контейнере для хранения овощей, устанавливаемом на балконе, и работающие в зимний период времени. В течение всей зимы такое устройство будет поддерживать температуру в заданном режиме, например от 0 до +2 °С.

Таблица 3.1. Соотношения показаний сухого и смоченного термометров при заморозков на почве

Показания смоченного

Показания сухого термометра, °С

16	15	14	13	12	11	10	9
15	–	–	–	–	–	0	0
14	–	–	–	–	–	–	0
13	–	–	–	–	–	–	0
12	–	–	–	–	–	–	–
11	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–	–	–
9	–	–	–	–	–	–	–
8	–	–	–	–	–	–	–
7	–	–	–	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–	–	–
5	–	–	–	–	–	–	–
4	–	–	–	–	–	–	–
3	–	–	–	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	–	–
1	–	–	–	–	–	–	–
0	–	–	–	–	–	–	–

Обозначения: "–" — заморозка не будет, 0 — заморозок возможен,

нормальной относительной влажности, определяющие возможность появления термометра, °C

8	7	6	5	4	3	2	1	0	−1
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
−	0	0	+	+	+	+	+	+	+
−	0	0	+	+	+	+	+	+	+
−	−	0	0	+	+	+	+	+	+
−	−	0	0	+	+	+	+	+	+
−	−	−	0	0	+	+	+	+	+
−	−	−	0	0	+	+	+	+	+
−	−	−	−	0	0	+	+	+	+
−	−	−	−	−	0	+	+	+	+
−	−	−	−	−	−	0	+	+	+
−	−	−	−	−	−	−	0	+	+
−	−	−	−	−	−	0	0	+	+

"+" — заморозок будет.

В средней нечерноземной полосе, как правило, до 10 июня на почве бывают заморозки, которые часто губят все ранние всходы овощных культур. И здесь важное значение имеют прогноз и возможность определить приближение заморозка. Сделать такой прогноз нетрудно, если под рукой есть устройства, которыми можно измерить температуру и влажность воздуха, и по соответствующим таблицам определить, будет или нет ночью заморозок. Соотношения температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха, определенные расчетным путем и подтвержденные долгосрочными наблюдениями, приведены в табл.3.1.

Одним из наиболее точных устройств, применяемых для измерения влажности воздуха при положительных температурах, является аспирационный психрометр. Прибор состоит из двух ртутных термометров, заключенных в воздуховодные трубки, и вентилятора, который работает от электродвигателя или от пружинного часового завода. Во время измерений работает вентилятор, а один из термометров постоянно увлажняется, вследствие чего термометры показывают различную температуру. Увлажненный термометр показывает температуру, значение которой зависит от интенсивности испарения воды с поверхности термометра, а сухой термометр — температуру воздуха, подаваемого вентилятором.

Механические психрометры с ртутными термометрами уже не отвечают современным требованиям, так как косвенное измерение влажности не позволяет непосредственно определять относительную влажность по шкале устройства. И этот же недостаток перевода показаний термометров по соответствующим психрометрическим таблицам в значения относительной влажности не позволяет автоматизировать процесс измерения и регулирования температуры и влажности. Промышленность изготавливает психрометры типа ЭПГ-АФИ с электрическими термометрами с косвенным измерением относительной влажности и ППК-1-АФИ с дистанционным непосредственным измерением относительной влажности и с автоматическим регулированием.

В теплицах, имеющих небольшие площадь и объем, целесообразно применять обыкновенные термометры. Однако поддерживать нужную температуру внутри такой теплицы достаточно трудно. Электронные термометры различных конструкций имеют значительные преимущества перед ртутными и биметаллическими. Их легко градуировать на любой диапазон температур на шкалах, подобных шкалам измерительных приборов. На основе электронных термометров изготавливают чувствительные датчики, выходные сигналы которых используют для управления различными системами и устройствами.

Промышленность выпускает достаточно большое число различных автоматических термометров, которые можно рекомендовать для применения в стационарных условиях эксплуатации для измерения температуры газообразных, сыпучих и жидких сред, автоматического контроля за температурой и формирования информационных сигналов относительно установленных максимального и минимального значений для контролируемой среды. К таким приборам

относят, например, цифровой термометр с автоматическим контролем температуры.

На практике целесообразно использовать достаточно простые самодельные конструкции устройств контроля и регулирования температуры и влажности окружающей среды. Некоторые из этих изделий рассмотрены в настоящей главе. При их изготовлении применяют широко распространенные детали и электрорадиоэлементы. Описанные устройства обеспечивают сравнительно большую точность и быстроту замеров, просты в настройке и эксплуатации. Датчики температуры могут быть установлены практически в любом месте контролируемых участков.

3.2. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ УСТАНОВКИ НА БАЛКОНЕ

Термостабилизатор с автоматическим поддержанием температуры в заданных пределах предназначен для эксплуатации в жестких условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от −20 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 95 % при температуре +20 °С без конденсации влаги и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Термостабилизатор применяют для установки в овощехранилище замкнутого объема, не превышающего 2 $м^3$ и конструктивно выполненного в виде термостата, устанавливаемого на балконе городской квартиры. В течение всего холодного периода времени в термостате обеспечивается поддержание стабильной температуры любого значения, выбранного в пределах 0...10 °С, например 1,5 °С, с точностью поддержания заданной температуры, определяемой примененными терморезисторами. Работает термостабилизатор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Максимальная мощность, которую развивает устройство при полной нагрузке, 200 Вт. В качестве нагрузки можно использовать лампы накаливания, теплоэлектрические нагреватели, герметичные спиральные нагреватели из высокоомного провода, а также нагреватели от бытовой техники. Термостабилизатор характеризуется высокими техническими характеристиками и электрическими параметрами, а также надежностью работы.

Принципиальная электрическая схема термостабилизатора приведена на рис.3.1. Устройство терморегулирования состоит из входных цепей, выпрямителя, устройства контроля и поддержания заданной температуры в хранилище.

Подключение термостабилизатора к сети переменного тока осуществляется при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем. Длина электрического кабеля определяется местом расположения штепсельной сетевой розетки и местом установки электронного блока. Рекомендуется монтировать термостабилизатор таким образом, чтобы длина монтажных проводов от терморезисторов до электронного блока не превышала 0,5 м. Кроме того, входное устройство обеспечивает предохранение от коротких замыканий и перегрузок во всех цепях термостабилизатора, а также индикацию включения в сеть переменного тока неоновой лам-

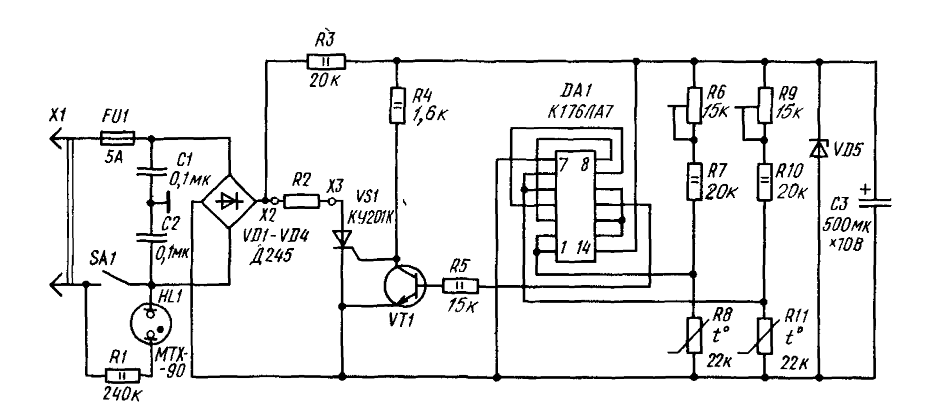


Рис.3.1. Термостабилизатор на одной микросхеме для установки на балконе

пой HL1 и фильтрацию помех, проникающих в сеть переменного тока через конденсаторный фильтр, собранный на конденсаторах C1 и C2.

Выпрямитель выполнен на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, которая обеспечивает заданную выходную мощность и характеризуется повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, пониженным обратным напряжением на диодах, более полным использованием мощности трансформатора и повышенным падением напряжения на комплекте выпрямительных диодов.

Автоматическое устройство контроля и регулирования температуры выполнено на одной интегральной микросхеме, одном транзисторе VT1 и двух терморезисторах R8 и R11. Микросхема серии К176 включает два компаратора (выводы 1—3 и 4—6), элемент ИЛИ (выводы 8—10) и инвертор (выводы 11—13). Компараторы сравнивают измеряемые электрические величины с эталонным напряжением, а инвертор преобразует сигналы низкого уровня на входе в сигнал высокого уровня на выходе или наоборот.

В качестве датчиков температуры применены терморезисторы, сопротивление которых зависит от температуры.

Силовым элементом схемы является тринистор VS1, который может находиться в открытом или закрытом состоянии, управляет этим процессом биполярный транзистор VT1.

Работает термостабилизатор следующим образом. После включения термостабилизатора в сеть и замыкания контактов переключателя SA1 напряжение поступает на все элементы схемы, загорается неоновая лампа HL1 и начинает заряжаться конденсатор C3. Номинальные параметры элементов схемы рассчитаны на установление рабочей температуры внутри хранилища в пределах 0...8 °С, но конкретное значение устанавливается при регулировке.

В момент включения, когда температура внутри термостата больше пороговой, сопротивление терморезисторов незначительно и на

входах компараторов (выводы 1, 2 и 5, 6) напряжение также меньше порога переключения. В это время транзистор VT1 открыт и шунтирует управляющий переход тринистора VS1, а при закрытом тринисторе напряжение питания на нагрузку не поступает. Нагреватель, обозначенный на схеме нагрузочным резистором R2, отключен.

Если температура в термостате понизится, то сопротивление терморезисторов увеличится и после достижения заданной граничной температуры один из терморезисторов подаст команду на переключение одного из компараторов. При этом напряжение низкого уровня с его выхода подаст команду на переключение инвертора через элемент ИЛИ. Вслед за этим выходное напряжение низкого уровня инвертора (вывод 11) закроет транзистор VT1, а ток, протекающий через резистор R4, откроет тринистор VS1, и в нагрузку потечет ток переменного напряжения из сети.

Если температура в термостате повысится, то сопротивление терморезисторов уменьшится и после достижения второй верхней граничной температуры второй терморезистор подаст команду на переключение второго компаратора микросхемы, а напряжение низкого уровня с его выхода подаст команду на переключение инвертора через элемент ИЛИ. Вслед за этим выходное напряжение низкого уровня инвертора (вывод 11) открывает транзистор VT1, и ток через резистор R4 не течет, закрывая тринистор VS1, и нагреватель R2 отключится. Устройство работает в автоматическом режиме, и процесс включения и выключения нагревателя происходит циклически.

Регулирование термостабилизатора заключается в установлении верхнего и нижнего порогов срабатывания. Для настройки термостабилизатора на нижнюю температуру первый датчик должен быть помещен в среду с заданной температурой. После нахождения датчика-резистора R8 в течение 10 мин, например, при температуре 0 °С движком резистора R6 добиваются срабатывания устройства, нагреватель включается и температура начинает повышаться. После подъема температуры, например, до +2 °С в эту среду помещают второй датчик-резистор R11 и после небольшой выдержки движком резистора R9 добиваются вновь срабатывания устройства на отключение нагревателя. Процесс регулирования необходимо повторить несколько раз. При регулировании важно не забывать, что все элементы схемы находятся под высоким напряжением переменного тока. Поэтому необходимо соблюдать основные требования электробезопасности. Термосопротивления и соединительные провода должны иметь надежную изоляцию.

Монтаж термостабилизатора рекомендуется выполнять на плате, которую помещают в пластмассовую коробку. Коробку устанавливают рядом с термостатом или внутри него.

В устройстве терморегулирования применены элементы следующих типов: резисторы R1, R3-R5, R7, R10 типа ВСа, R2 — нагрузка в виде теплонагревателя мощностью до 200 Вт, R6, R9 типа СП3-4М, R8, R11 — терморезистор типа КМТ-4-22 кОм; конденсаторы С1, С2 типа МБМ-II-400В, С3 типа К50-3; электрические соединители

X1 типа "вилка" с электрическим кабелем с двойной изоляцией, X2, X3 — контактные зажимы для подключения нагрузки; предохранитель FU1 типа ПМ-1; переключатель SA1 типа П1Т-1-1.

В термостабилизаторе могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные электрические параметры устройства. Выпрямительные диоды типа Д245 можно заменить на выпрямительную сборку типа КЦ405А или КЦ402Б, термосопротивления типа КМТ—4 — на терморезисторы типов ММТ-4, ММТ-6, КМТ-14, ТР-2, резисторы типа ВСа на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, УЛИ, МТ, конденсатор типа К50-3 — на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-20.

Термостат изготавливают в виде контейнера с верхней крышкой с уплотнением из досок толщиной 20 мм и двойными стенками, между которыми укладывают слой пенопласта или синтетической ваты толщиной 10 см. Для создания герметичности термостата все щели шпаклюют и заклеивают пленкой. Дополнительно внутренние поверхности закрывают водонепроницаемой бумагой. Крышка термостата должна иметь специальный выступ по всему периметру, входящий внутрь контейнера на глубину 5 см. Терморезисторы устанавливают внутри контейнера в разных местах.

Конструкция термостата должна обеспечивать сохранение продуктов от замерзания при любой наружной температуре, вплоть до −35 °С.

3.3. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ НЕОТАПЛИВАЕМОГО ПОГРЕБА

Урожай овощей и картофеля на приусадебных участках, полученный в больших количествах, часто закладывают на длительное хранение в погреба или овощехранилища, находящиеся вне хозяйственных построек. Такие погреба нуждаются в периодическом протапливании, если температура наружного воздуха долго держится на отметках ниже −20...−25 °С. В этом случае можно применять предлагаемый простой термостабилизатор, который обеспечивает поддержание температуры внутри хранилища в заданных пределах. Термостабилизатор рассчитан на эксплуатацию в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от −20 до +35 °С, при относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +25 °С и при атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Работает термостабилизатор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Применение термостабилизатора данной конструкции не ограничивается использованием в неотапливаемых погребах и может быть значительно расширено, если установить устройство в теплоизолированном ящике, вынесенном на балкон городской квартиры, или в объемах с сыпучими материалами, или в сосудах с жидкостями.

Принципиальная электрическа схема термостабилизатора приведена на рис.3.2. Термостабилизатор состоит из входного устройства, выпрямителя, собранного на четырех выпрямительных диодах средней мощности, устройства контроля и терморегулирования температуры в овощехранилище.

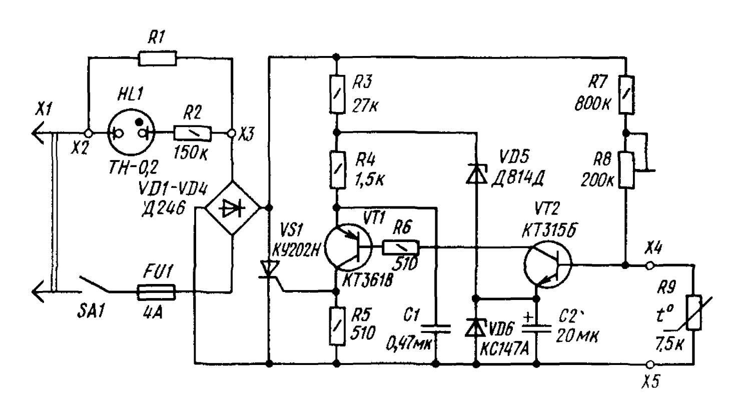


Рис.3.2. Термостабилизатор для неотапливаемого погреба на приусадебном участке

Входное устройство включает электрический соединитель X1, который смонтирован с электрическим кабелем с двойной изоляцией; предохранитель FU1, защищающий первичные и вторичные цепи термостабилизатора от перегрузок и коротких замыканий; индикатор включения устройства в сеть HL1, сигнализирующий одновременно о включении нагревателя; зажимы подключения нагрузки X2 и X3.

Выпрямитель выполнен на диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме Греца, характеризующейся повышенной частотой пульсаций выпрямленного напряжения, хорошим использованием мощности устройства, пониженным обратным напряжением и повышенным падением напряжения в диодном комплекте. С выпрямителя снимается постоянное напряжение, предназначенное для питания схемы. Пульсирующее напряжение с диодного моста подается на анод тринистора VS1 и с устройства контроля — на узел управления.

Устройство стабилизации и контроля собрано на полупроводниковых приборах, основными из которых являются тринистор VS1 и терморезистор R9, изменяющий свое сопротивление в зависимости от температуры окружающей среды. Устройство выполнено таким образом, что при повышении температуры в объеме хранилища выше заданного верхнего предела мощность теплонагревателя постепенно уменьшается до полного выключения. При повышении температуры сопротивление терморезистора R9 уменьшается, а при понижении температуры — увеличивается. Эти физические явления положены в основу устройства регулирования. При определенном расчетном значении сопротивления делителя напряжения R7-R9 транзистор VT2 закрыт и теплонагревательный элемент отключен от питающей сети.

Следует отметить, что транзистор VT2 включен в делитель напряжения и в стабилизатор опорного напряжения, выполненный на стабилитронах VD5, VD6, резисторе R3 и конденсаторе C2.

При снижении температуры в овощехранилище ниже установленного уровня сопротивление делителя напряжения постепенно увеличивается и транзистор VT2 начинает открываться, пропуская ток для открывания второго транзистора VT1, который управляет тринистором VS1. После полного открывания транзистора VT2 его ток открывает транзистор VT1, конденсатор C1 разряжается через резистор R5 и управляющий узел тринистора VS1. Тринистор открывается, и напряжение начинает поступать на термонагреватель R1.

Резистором R8 можно регулировать температуру, при которой срабатывает автомат, в пределах 0...+10 °С. При изменении номиналов комплектующих элементов можно значительно изменить пределы регулирования температуры и точность измерения, а также выходную мощность термостабилизатора.

В термостабилизаторе применяют элементы следующих типов: резисторы R1 — термонагреватель, сопротивление которого не превышает 50 Ом, R2—R7, R8 типа МЛТ, R8 СП3-4М, R9 типа ММТ-1; конденсаторы C1 типа К40У-9, C2 — К50-6-25В; предохранитель FU1 типа ПМ-1; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем; X2—X5 — контактные зажимы; переключатель SA1 типа П1Т-1-1.

При монтаже могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры термостабилизатора. Резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВСа, МТ, ОМЛТ, УЛИ; конденсатор типа К50-6 —на конденсаторы типов К50-3, К50-12, К50-16, К50-20; диод типа Д246 — на диод типа Д256; транзистор типа КТ315Б на транзистор типа КТ3102А; терморезистор типа ММТ-1 — на терморезисторы типов ММТ-4, КМТ-8, КМТ-12.

Основные технические данные термостабилизатора для неотапливаемого погреба

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	200...240
Максимальная мощность термостабилизатора, Вт, при питании ТЭН	1200
Пределы регулирования температуры внутри овощехранилища, °С	0...+10
Точность поддержания заданной температуры при температуре наружного воздуха −25 °С, не менее	0,5
Максимальный объем погреба, м^3	2,5
КПД, %, не менее	0,75

3.4. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ИНКУБАТОРА

Автоматический полупроводниковый термостабилизатор предназначен для эксплуатации в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от −25 до +50 °С, относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Термостабилизатор характеризуется высокой точностью регулирования и поддержания температуры в замкнутом объеме, надежностью работы в жестких условиях эксплуатации, повышенной электробезопасностью и доста-

точной мощностью подключаемой нагрузки, а также простотой схемотехнического решения. Термостабилизатор пригоден для применения в инкубаторах, где необходимо поддерживать повышенную положительную температуру окружающей среды с высокой точностью. Работает термостабилизатор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Принципиальная электрическая схема термостабилизатора повышенной точности приведена на рис.3.3. Термостабилизатор состоит из входного устройства с цепями сигнализации и контроля; сетевого понижающего трансформатора питания T1; выпрямителя, собранного на четырех диодах и работающего на емкостную нагрузку; импульсного выходного трансформатора T2 и устройства контроля и регулирования температуры в инкубаторе.

Входное устройство термостабилизатора обеспечивает подключение к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем, имеющим повышенную электроизоляцию; предохранение первичных цепей от перегрузок и коротких замыканий при помощи плавкого предохранителя FU3; сигнализацию о включении термостабилизатора в сеть переключателем S1 и индикаторной лампой HL1.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш или ШЛ. Трансформатор имеет одну катушку с двумя обмотками с коэффициентом трансформации, равным 24. Первичная обмотка рассчитана на подключение к сети напряжением 220 В. При изготовлении трансформатора необходимо

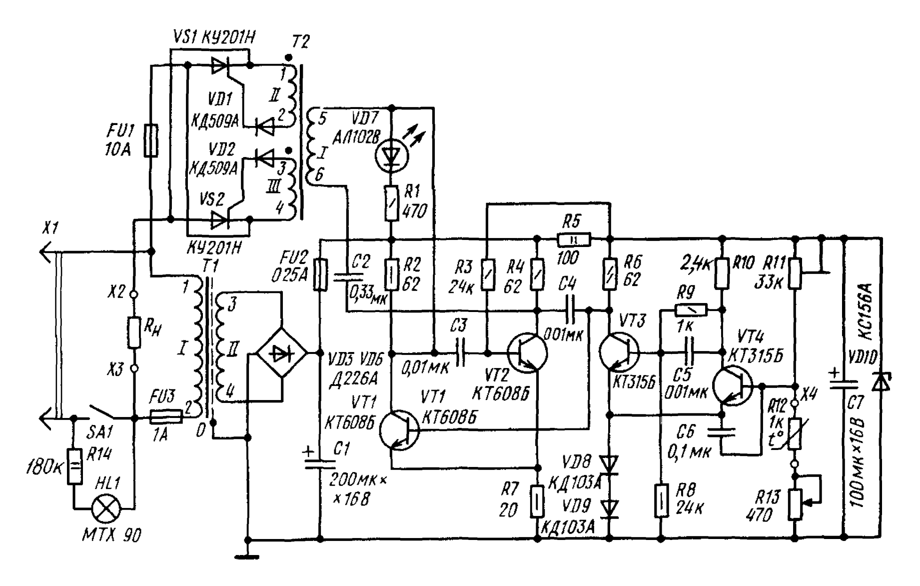


Рис 3 3 Термостабилизатор для инкубатора

Таблица 3.2. Моточные данные трансформаторов, применяемых в термостабилизаторе для инкубатора

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Т1 броневой, с одной катушкой	ШЛ12х25 3312 (толщина 0,35 мм), витой, ленточный	I Экран II	1—2 0 3—4	ПЭВ-2 0,18 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,49	1430 1 слой 60	115 — 1,2
Т2 кольцевой, тороидальный	К18х12х4 феррит марки 2000НМ	I II III	5—6 1—2 3—4	ПЭЛШО 0,17 ПЭЛШО 0,17 ПЭЛШО 0,17	50 50 50	4 4 4

уделить особое внимание межвитковой и межобмоточной изоляции для повышения электробезопасности при работе. Моточные данные сетевого трансформатора приведены в табл.3.2. Сетевой трансформатор обеспечивает первую ступень гальванической развязки электронных цепей контроля и регулирования от сети переменного тока, расчетный уровень выпрямленного напряжения и, как указывалось выше, дополнительную электробезопасность при эксплуатации термостабилизатора. Трансформатор самодельной конструкции может быть заменен на трансформатор унифицированной конструкции типов Т8-220-50, ТН7-127/220-50.

Импульсный трансформатор Т2 изготавливают на кольцевом магнитопроводе из магнитомягкого феррита марки 2000НМ. Моточные данные импульсного трансформатора приведены в табл.4.2. Вместо самодельного трансформатора можно применить трансформатор унифицированной конструкции типа ТИ210 или ТИМ210. Импульсный трансформатор обеспечивает вторую гальваническую развязку нагрузочного ТЭН от сети переменного тока. При изготовлении этого трансформатора необходимо также принять меры по усилению межвитковой и межобмоточной изоляции: следует выполнить пропитку изоляционными лаками, обеспечивающими сопротивление изоляции не менее 20 МОм и позволяющими выдерживать испытательное напряжение не менее 600 В (эф.).

Выпрямитель выполнен по однофазной двухполупериодной мостовой схеме на четырех диодах VD1—VD4, характеризуется полным использованием габаритной мощности трансформатора Т1, повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, пониженным обратным напряжением на диодах и более высоким падением напряжения на диодном комплекте. Работает выпрямитель на емкостный фильтр, собранный на оксидных конденсаторах С1 и С7. Фильтр предназначен для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. На выходе выпрямителя установлен плавкий предохранитель, защищающий устройство контроля и регулирования температуры от коротких замыканий.

Устройство контроля и регулирования температуры в инкубаторе состоит из трех электронных узлов: тринисторного, переключающего

и мультивибратора, работающих вместе с импульсным трансформатором.

Переключающее устройство выполнено на транзисторах VT3, VT4. Включенные в эмиттерную цепь этих транзисторов выпрямительные диоды VD8, VD9 позволяют повышать точность поддержания температуры за счет нелинейности их характеристики. Примененное переключающее устройство характеризуется тем, что оно может сохранять сколь угодно долго одно из двух своих состояний устойчивого равновесия и скачкообрназно переключаться по сигналу терморезистора R12 из одного состояния в другое. При помощи резистора R11 устанавливают пределы регулирования температуры, а при помощи резистора R13 задают конкретное значение, не выходящее за эти пределы. Если температура в инкубаторе увеличивается, то сопротивление терморезистора уменьшается и при заданном нижнем пороге напряжения переключающее устройство изменяет свое состояние и сигнал передается на мультивибратор.

Мультивибратор, собранный на транзисторах VT1 и VT2, характеризуется частотой генерации, значение которой определяют номинальные значения сопротивлений резисторов R6, R3 и емкостей конденсаторов C4, C3. Работает мультивибратор на частоте 18 кГц.

Тринисторный узел выполнен на двух тринисторах VS1, VS2 и двух диодах VD1, VD2. Как видно из схемы, вторичные обмотки импульсного трансформатора подключены к управляющим переходам тринисторов через выпрямительные импульсные диоды. Такая схема включения тринисторов обеспечивает выравнивание нагрузки в каждом полупериоде управляющего импульса и пропускает только положительное напряжение на управляющем узле тринистора. Встречно-параллельное включение тринисторов, примененное в данной схеме, позволило отказаться от выпрямительного моста для питания теплонагревательного элемента. Такое включение обеспечивает прохождение и отрицательной, и положительной полуволн сетевого напряжения переменного тока в нагрузку.

Первичная обмотка импульсного трансформатора T2 подключена к коллектору транзистора VT2 через разделительный конденсатор C2, так же как и к коллектору транзистора VT1. Таким образом, мультивибратор передает импульсы на первичную обмотку в двух направлениях, что позволяет полностью использовать габаритную мощность импульсного трансформатора.

При включении термостабилизатора в сеть и замыкании контактов переключателя SA1 включается индикаторная лампа, сигнализирующая о готовности к работе, и напряжение переменного тока подается на трансформатор T1 и на нагрузочное сопротивление резистора $R_н$, если открыты тринисторы VS1 и VS2. Срабатывает тринисторный ключ только после того, как температура в инкубаторе повысится до порога срабатывания переключателя на транзисторах VT3 и VT4, который в свою очередь разрешит работу мультивибратора на транзисторах VT1 и VT2. Необходимо заметить, что связь между транзисторами VT3 и VT1 непосредственная, поэтому если первый транзистор открыт, то второй — закрыт.

При снижении температуры, а следовательно, при увеличении сопротивления терморезистора R13 сверх заданного верхнего порога срабатывания переключатель снова скачкообразно переключается в прежнее положение и разрешает работу мультивибратора, импульсы которого открывают тринисторный ключ через импульсный трансформатор Т2. После открывания тринисторов напряжение начинает поступать на теплонагреватель $R_н$. Температура в инкубаторе вновь повышается. Этот процесс происходит автоматически с цикличностью, зависящей от мощности теплонагревательного элемента, характеристики транзисторного переключателя, температуры окружающей среды, тепловой инерции инкубатора, зависящей от объема, и от разности между значениями установленной температуры.

Светодиод, включенный в первичную обмотку импульсного трансформатора Т2, начинает светиться в момент включения теплонагревательного элемента.

В термостабилизаторе применены элементы следующих типов: резисторы R1—R10, R14 типа ВСа, R11, R13 типа СП-I, R12 типа КМ-4; конденсаторы С1 типа К50-6, С2—С6 —КМ-6-Н90-25В, С7—К52-1; предохранители FU1—FU3 типа ПМ-1; переключатель SA1 типа П1Т—1—1; сетевой понижающий броневой трансформатор Т1 типа ШЛ, импульсный трансформатор Т2 типа ТИМ; электрические соединители Х1 типа "вилка", Х2—Х5 — контактные зажимы.

Основные технические данные термостабилизатора для инкубатора

Напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	187...242
Максимальная мощность термоэлектронагревателя, Вт	1500
Пределы регулирования температуры внутри инкубатора, °С	0...50
Точность регулирования и поддержания температуры внутри инкубатора, °С	±0,1
Напряжение переменного тока на выходе трансформатора питания Т1, В	9...10
Ток, потребляемый термостабилизатором, мА:	
без подключенной нагрузки	200
с максимальной нагрузкой	10000
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом	22...25
КПД, не менее	0,75

3.5. ВЫСОКОТОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР

Высокоточный электронный термометр предназначен для эксплуатации в различных климатических условиях при температуре окружающей среды от –25 до +50 °С, относительной влажности воздуха до 95 % при температуре +25 °С, атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Широкий диапазон измеряемых температур, высокая точность, простота схемотехнического решения и небольшое число комплектующих элементов делают этот термометр универсальным устройством. Термометр можно использовать для измерения температуры в жилых помещениях, хозяйственных постройках, инкубаторах, в помещениях содержания животных, в банях и саунах, в парниках и теплицах, а также для измерения температуры сыпучих и жидких материалов, зерна, песка, бетона и почвы.

При этом в приборе изменяют лишь щуп с датчиком температуры, который можно устанавливать практически в любом месте помещения или приусадебного участка и на любом расстоянии от источника питания. Работает термометр от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. В нем использован принцип температурной зависимости изменения падения напряжения на *p-n* переходе от температуры при фиксированном значении тока в области положительных значений вольт-амперной характеристики для кремниевых транзисторов (переход база—эмиттер) в температурном диапазоне, зависящем от типа транзистора.

Принципиальная электрическая схема высокоточного электронного термометра, выполненного на одном операционном усилителе, приведена на рис.3.4. Термометр состоит из входного устройства с ограничителем напряжения питания, сетевого понижающего трансформатора питания Т1, выпрямителя, собранного по схеме Греца и работающего на емкостный фильтр, датчиков температуры и устройства контроля.

Входное устройство обеспечивает подключение термометра к сети переменного тока при помощи электрического соединителя Х1, смонтированного с электрическим кабелем, предохранение устройства и его входных цепей от коротких замыканий плавким предохранителем FU1, защиту от превышения сетевого напряжения релейной схемой.

Устройство защиты от превышения напряжения на садово-огородных и приусадебных участках, расположенных, как правило, в районах, где колебания сетевого напряжения имеют значительный разброс, обеспечивает сохранность термометра и повышает долговечность эксплуатации. Работает это устройство следующим образом. При повышении напряжения в сети до 245 В срабатывает электро-

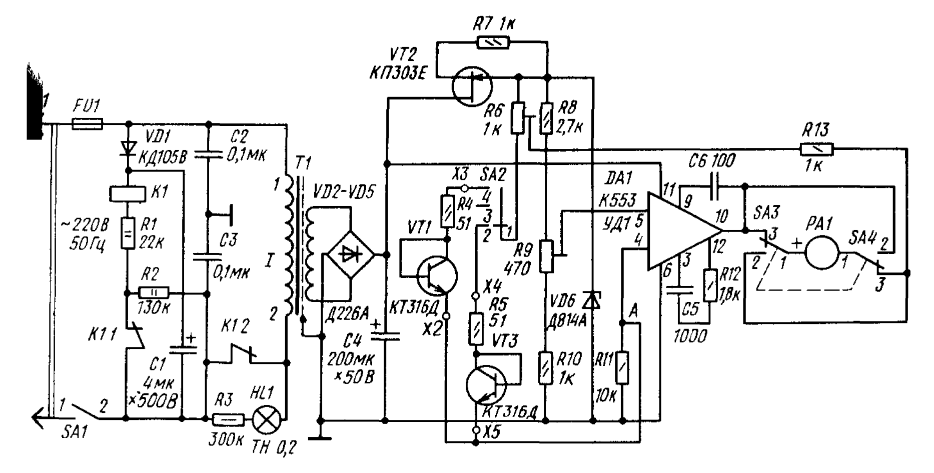


Рис.3.4. Высокоточный электронный термометр

магнитное реле K1, разрывая свои контакты K1.1 и K1.2. При этом прерывается подача напряжения на сетевой трансформатор, и устройство отключается от сети, о чем сигнализирует вспыхнувшая индикаторная лампа HL1. При номинальном напряжении сети трансформатор T1 подключен через контакты реле K1.2. Напряжение срабатывания реле K1 устанавливается подбором сопротивления резистора R1. Для того чтобы реле осталось под напряжением после включения при повышенном напряжении, предусмотрен резистор R2, понижающий напряжение питания реле (при этом удерживается якорь реле):

После того как напряжение сети уменьшается до номинального значения, якорь реле отпускается и замыкает контакты K1.1 и K1.2. Устройство вновь начинает работать. Конденсатор C1 обеспечивает некоторую задержку срабатывания реле как при размыкании, так и при замыкании контактов.

Сетевой фильтр, защищающий от проникновения в электрическую сеть низкочастотных помех, выполнен на конденсаторах C2 и C3. Питание электромагнитного реле K1 осуществляется постоянным током, выпрямленным диодом VD1.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливается на броневом магнитопроводе типа УШ с одной катушкой, на которой намотано две обмотки, одна из которых — первичная, рассчитана на подключение к сети переменного тока напряжением 220 В. На вторичной обмотке действует напряжение 10,7 В на холостом ходу. Вместо самодельного трансформатора можно применить трансформатор кадровой развертки типа ТВК-110, использовав только одну вторичную обмотку.

Активная площадь поперечного сечения стали основного стержня должна быть не менее 5 см^2. Первичная обмотка намотана обмоточным проводом марки ПЭВ-2, имеет 2900 витков диаметром 0,15 мм, вторичная обмотка —141 виток провода ПЭВ-2 диаметром 0,47 мм. Экран выполнен в один слой проводом марки ПЭВ-2 диаметром 0,21 мм.

Сетевой трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей электронного термометра от сети переменного тока, расчетное значение выпрямленного напряжения и дополнительную электробезопасность эксплуатации устройства.

Выпрямитель собран на четырех диодах VD2—VD5 малой мощности, характеризуется хорошим использованием мощности трансформатора, повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, пониженным обратным напряжением на диодах и повышенным падением напряжения на диодном комплекте. Работает выпрямитель на емкостный фильтр, выполненный на конденсаторе C4.

Одним из основных элементов электронного термометра является температурный датчик, собранный на кремниевом транзисторе в диодном включении. В устройство включено два датчика, выполненных на транзисторах VT1 и VT3. Можно подключить и третий датчик к контакту 3 переключателя SA2 и точке A.

Увеличение или уменьшение сопротивления датчиков при изменении температуры объекта в виде сигнала передается на вход ли-

нейного усилителя микросхемы DA1. Сигнал проходит на расстояние до 50 м по гибкому кабелю, имеющему два провода.

На выходе микросхемы установлен измерительный прибор с линейной шкалой, которая отградуирована на показания фактической температуры, передаваемой датчиками.

Питание микросхемы осуществляется постоянным током. На неинвертирующий вход микросхемы подается образцовое напряжение, источником которого является стабилитрон VD6 и транзистор VT2. Значительные изменения напряжения питающей сети переменного тока *практически не влияют на показания термометра, за исключением предельных* значений, когда устройство отключается полностью.

Работоспособность электронного термометра сохраняется при выпрямленном напряжении постоянного тока от 10 до 20 В.

В термометре применены элементы следующих типов: резисторы R1 типа МЛТ-2-22 кОм (пять резисторов сопротивлением 110 кОм каждый, соединенных параллельно), R2 типа МЛТ-2-130 кОм (три резистора сопротивлением 390 кОм каждый, соединенных параллельно), R3—R5, R7, R8, R11R13 типа МЛТ, R6, R9 — типа СП3-10М-А; конденсаторы С1, С4 типа К50-3-500В, С2, С3 типа МБМ-II-400В, С4 типа К50-3, С5, С6 типа К10-7В; электромагнитное реле К1 типа МКУ48 (паспорт РС4.509.146); измерительный прибор РА1 типа М4200; электрические соединители Х1 типа "вилка" с электрическим кабелем, Х2—Х5 — контактные зажимы; переключатель SA1 типа П1Т-1-1, SA2 — ПГК-3П3Н, SA3, SA4 —П2Т-1-1; сетевой трансформатор Т1 типа УШ16х32.

В термометре могут быть применены и другие элементы. Самодельный трансформатор Т1 можно заменить на трансформатор типа ТВК-110, ТВК-70 от телевизора; микросхему типа К553УД1 — на микросхему типов КУ552УД2, К153УД1, К153УД2, К140УД5, К140УД6, К140УД7, К140УД8, К140УД9; резисторы типа МЛТ — на резисторы типов ОМЛТ, МТ, ВСа, С1-4, резисторы типа СП3-10М — на резисторы типов СП3-I, СП-I, СПО; конденсаторы типа К50-3 — на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-20, К50-16, конденсаторы *типа* К10-7В — *на конденсаторы типов* К10У-5, КД-2, К52-1; *диоды* типа Д226А — на диоды типа Д9В.

Правильно собранное устройство регулирования не требует, однако предварительно необходимо произвести градуировку шкалы прибора по контрольному термометру. При помощи резистора R9, подбирая его сопротивление, устанавливают стрелку прибора РА1 на начальную отметку шкалы, соответствующую, например, нулевой температуре окружающей среды, где помещен датчик. Затем, изменяя сопротивление резистора R6, устанавливают стрелку прибора на вторую крайнюю точку шкалы, соответствующую температуре датчика 125 °С. Если переключить контакты SA3 с 1—3 на 1—2, то показания прибора поменяются местами: если было от 0 до 125, станет от 125 до 0.

Важное значение имеют чувствительность транзисторов, используемых в датчиках температуры, и длина шлейфа, соединяющего их с прибором. В случае если эта длина превышает 100 м, то необходимо

подобрать соответствующее сопротивление резисторов R4 и R5, чтобы их сопротивления вместе с сопротивлением шлейфа были одинаковыми.

Основные технические данные высокоточного электронного термометра

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	180...242
Напряжение переменного тока при срабатывании защитного устройства, В	245...260
Напряжение на вторичной обмотке трансформатора T1 (выводы 3 и 4), В	10,7
Пределы измерения температуры окружающей среды, °С	0...125
Точность измерения температуры, °С	0,5
Число датчиков, подключаемых к электронному термометру	1...5
Максимальная длина шлейфа от датчика температуры до прибора, м	100
КПД, не менее	0,80

3.6. ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Широкодиапазонный полупроводниковый термометр предназначен для эксплуатации в условиях холодного и умеренно холодного климатов при температуре окружающей среды от −40 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Электронным термометром можно измерять температуру в различных помещениях и объемах, расположенных на расстоянии более 100 м от основного прибора с электронной схемой измерения. Предлагаемый термометр обладает преимуществами перед другими типами термометров, например биметаллическими и ртутными. Простота градуирования шкалы измерительного прибора на широкий диапазон температур, малая тепловая инерция электронного датчика, высокая чувствительность, малые размеры делают его незаменимым при измерении температуры внутри холодильников, электрических печей, на чердаках зданий, в подвалах, хозяйственных постройках, инкубаторах, сосудах с жидкостями и т.п. Выходной сигнал термометра можно использовать для управления различными системами, например системой обогрева жилых помещений или теплиц на приусадебном участке. В основу электронного термометра положен принцип изменения падения прямого напряжения на датчике, имеющего линейный характер, в зависимости от температуры. В качестве датчика использован транзистор в диодном включении.

Принципиальная электрическая схема электронного термометра приведена на рис.3.5. Термометр состоит из входного устройства, сетевого понижающего трансформатора питания T1, выпрямителя, работающего на емкостный фильтр, стабилизатора напряжения с защитой от коротких замыканий и перегрузок, датчика температуры и устройства контроля и измерения температуры.

Входное устройство предназначено для подключения прибора к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц при помощи электрического соединителя X1 с электрическим кабелем длиной

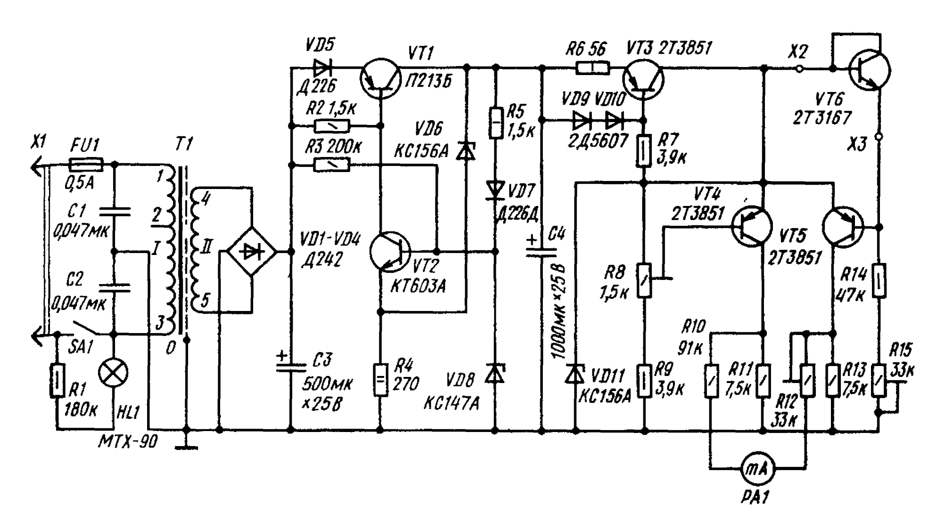


Рис.3.5. Электронный термометр автоматического действия

не менее 1,5 м, для предохранения прибора от замыканий в первичных цепях предохранителем FU1, индикации включения в сеть и готовности к работе и для фильтрации сетевых помех емкостным фильтром, собранным на конденсаторах C1 и C2. Индикаторная лампа подсвечивает выключатель SA1 в темноте.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш или ШЛ. Площадь сечения стали основного стержня магнитопровода, на котором установлена катушка, должна быть не менее 5 $см^2$. В устройстве можно применять трансформатор кадровой развертки от телевизоров типа ТВК-70 или ТВК-110. Трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей термометра от сети переменного тока, расчетный уровень выходного и выпрямленного напряжений, а также дополнительную электробезопасность при эксплуатации за счет повышенной прочности изоляции и низкого выходного напряжения. Первичная обмотка трансформатора имеет 3000 витков провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,12 мм, вторичная обмотка —146 витков провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,51 мм.

Выпрямитель выполнен на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, которая характеризуется повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, пониженным обратным напряжением на диодах, хорошим использованием мощности трансформатора и повышенным падением напряжения на диодном комплекте. Вместо четырех диодов в устройстве может быть применена диодная сборка типа КЦ405А. На выходе выпрямителя собран емкостный фильтр на конденсаторе C3, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения.

Стабилизатор напряжения с защитой от перегрузок и коротких замыканий выполнен на двух транзисторах VT1, VT2 и двух стабилитронах VD6 и VD8. Регулирующим элементом является транзистор VT1 средней мощности, управляющим элементом — транзистор VT2. В делитель напряжения введен стабилитрон VD8, с которого стабилизированное напряжение подается на базу управляющего транзистора VT2 относительно общего минусового провода, а изменения выходного напряжения передаются на эмиттерный переход этого транзистора без ослабления делителем. Введение стабилитрона в делитель позволило заметно улучшить систему запуска стабилизатора при его включении. В стабилизаторе запускающий ток протекает через резистор R3 и эмиттерный переход транзистора VT2, так как диод VD7 отсекает ток через нагрузку, а стабилитрон VD8 закрыт в момент включения питания. Выпрямительный диод VD5 обеспечивает необходимое смещение для транзистора VT1 в автоматическом режиме, позволяющее более эффективно управлять им в сторону закрывания.

Резистор R4 рассчитан на максимальный ток нагрузки, регулирует ток, открывающий транзистор VT1. Подбором сопротивления резистора R4 устанавливается ток срабатывания системы защиты от перегрузок. Ток короткого замыкания зависит от значения запускающего тока.

На выходе стабилизатора действует стабилизированное напряжение постоянного тока, равное 9 В. Подбором сопротивления резистора R5 можно изменить значение выходного стабилизированного напряжения в пределах 8...10 В. Конденсатор C4 обеспечивает сглаживание пульсаций и уменьшает возможные броски выходного напряжения.

В устройстве контроля и измерения температуры в качестве датчика температуры применен кремниевый транзистор VT6, который характеризуется тем, что зависимость изменения падения напряжения на переходе базаэмиттер от температуры при фиксированном значении тока в области положительных значений вольт-амперной характеристики линейна в диапазоне температур –25...+125 °С и составляет не более 2,5 мВ/°С.

Значение тока, проходящего через транзистор VT6, задается подстроечным резистором R15. Все изменения падения напряжения на переходе базаэмиттер транзистора VT6 передаются на вольтметр постоянного тока, собранный на транзисторах VT4 и VT5 по дифференциальной схеме. При этом на базу транзистора VT5 поступает сигнал с датчика температуры, а на базу транзистора VT4 —стабилизированное напряжение 5 В с делителя напряжения R8 R11. При изменении температуры в помещении, где расположен датчик VT6, возникает напряжение разбаланса, соответствующее этому изменению. Оно регистрируется стрелочным прибором PA1. Шкала прибора PA1 отградуирована в градусах Цельсия для прямого снятия показаний.

В схему термометра введен транзистор VT3, служащий усилителем постоянного тока. Он обеспечивает стабильную работу устройства при значительных колебаниях напряжения питающей сети.

В электронном термометре применены элементы следующих типов: резисторы R1—R7, R9—R11, R13, R14 типа МЛТ, R8, R15 типа СП3-4М; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-400В, C3, C4 типа К50-3; предохранитель FU1 плавкий типа ПМ-1; переключатель SA1 типа П1Т-1-1; электрические соединители X1 типа "вилка сетевая", X2, X3 — контактные зажимы для подключения шлейфа от датчика; измерительный прибор PA1 типа М4200.

При монтаже транзистор VT1 устанавливают на радиаторе охлаждения с эффективной площадью теплового рассеяния не менее 100 $см^2$. Выпрямительные диоды в стабилизаторе напряжения можно заменить любыми кремниевыми диодами малой или средней мощности с током не менее 300 мА. Транзистор типа П213Б можно заменить на транзисторы типов П213В, П214, П215, П217, транзистор типа КТ603А — на транзисторы типов КТ603Б, КТ801, КТ807, транзисторы типа 2Т3167 — на транзисторы типов КТ342В, КТ342Б, транзисторы типа 2Т3851 — на транзисторы типа КТ349Б; диод типа 2Д5607 — на диод типа КД521; резисторы типа МЛТ на резисторы типов ВС, ВСа, МТ, ОМЛТ, УЛИ, С1-4, С2-8, конденсаторы типа К50-3 — на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-16.

Регулирование электронного термометра заключается в установлении нулевого деления шкалы прибора резистором R8, соответствующего 0 °С, когда датчик по контрольному термометру находится при этой температуре. Для полной градуировки шкалы можно нанести всего четыре точки, например при температуре 0, 20, 40 и 100 °С. Всю шкалу необходимо разметить от −25 до +125 °С. При температуре +100 °С резистором R12 стрелку прибора устанавливают на предпоследнее деление шкалы.

При регулировке нулевое деление шкалы температур не совпадает с нулевым делением прибора, что делает возможным при измерении отрицательных температур не вводить дополнительный переключатель.

Основные технические данные электронного термометра автоматического действия

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	242...187
Напряжение постоянного тока на выходе стабилизатора, В	9
Пределы измерения температуры, °С	−25...+125
Точность измерения температуры, °С	±0,8
Число точек измерения температуры	1
Длина шлейфа от датчика температуры до прибора, м	100
Максимальный ток нагрузки, мА	300
Амплитуда пульсаций на выходе выпрямителя при номинальном напряжении сети, В	1
Коэффициент стабилизации, не менее	200
Сопротивление на выходе стабилизатора, Ом	0,2
КПД, не менее	0,85

3.7. ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР ПРЯМОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Электронный термометр, собранный на полупроводниковых приборах, предназначен для эксплуатации в условиях холодного, умеренно холодного и тропического климатов при температуре окружающей среды от −40 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Работает электронный термометр от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц. Электронный термометр можно применять в быту и в производственных условиях для измерения температуры в помещениях хозяйственных построек, теплицах, парниках, банях, саунах, подвалах, на чердаках и в погребах. При этом в указанных помещениях устанавливают только электронный датчик, конструкция которого полностью зависит от условий применения. Например, для измерения температуры в зернохранилищах датчик может быть выполнен в виде длинного щупа, а в жилом помещении — виде миниатюрной коробочки или декоративного элемента. Широкий диапазон измеряемых температур позволяет значительно расширить область использования электронного термометра, например для измерения температуры в сушильных печах, духовках, в аквариуме, в сосудах с различными жидкостями, в том числе и агрессивными, но для этого датчик заливается в форму эпоксидной смолой, которая должна покрывать его тонким слоем.

В основу создания термометра положен принцип линейной зависимости изменения падения прямого напряжения в диодах и транзисторах от температуры окружающей среды. Если диод, примененный в датчике, слегка нагреть, то напряжение уменьшится.

Снятие показаний температуры при помощи электронного термометра осуществляется непосредственно со шкалы измерительного прибора PA1. При небольших размерах диод или транзистор обладают малой тепловой инерцией, что обеспечивает во всех случаях быстрое снятие точных показаний.

Принципиальная электрическая схема электронного термометра приведена на рис.3.6. Термометр состоит из входных цепей, сетевого трансформатора питания T1, выпрямителя, емкостного фильтра, стабилизатора напряжения, устройства контроля и измерения температуры и датчика.

Подключение термометра к сети переменного тока обеспечивается при помощи соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем. На входе установлены переключатель SA1, емкостный фильтр и индикатор готовности прибора к работе.

Напряжение на термометр подается через фильтр C1 C2. Этот фильтр во время работы обеспечивает защиту от помех, проникающих из сети, а также предотвращает распространение по сети помех от прибора. Неоновая лампа загорается во время включения электронного термометра в сеть и светится постоянно.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш. Трансформатор имеет две об-

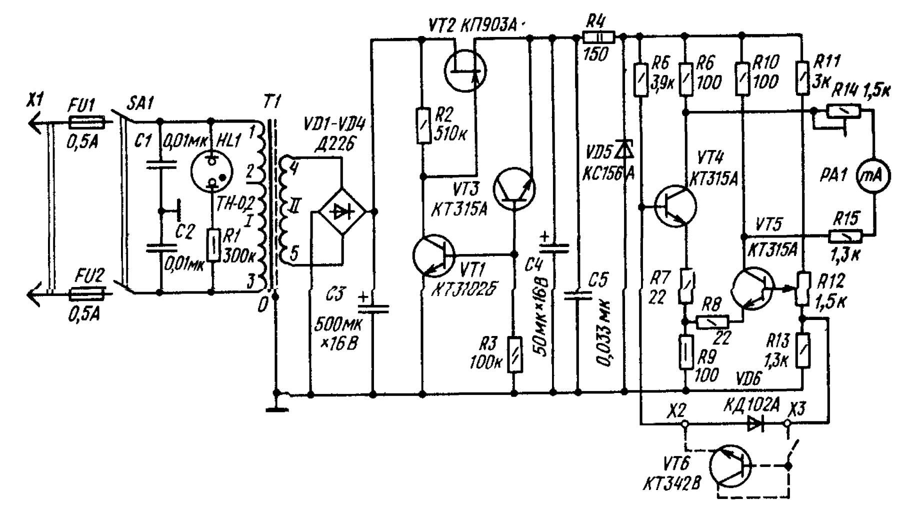


Рис.3.6. Электронный термометр прямого измерения температуры

мотки, между которыми расположен экран, намотанный обмоточным проводом в один слой. Первичная обмотка трансформатора рассчитана на подключение к сети напряжением 220 или 127 В. На вторичной обмотке действует переменное напряжение 10 В. Сетевой трансформатор обеспечивает расчетный уровень выходного выпрямленного напряжения постоянного тока, гальваническую развязку вторичных цепей электронного термометра от сети переменного тока и достаточную электробезопасность при работе с прибором при заземлении вторичных цепей. Вместо самодельного трансформатора можно воспользоваться покупным трансформатором типа ТВК-110, предназначенным для работы в системе кадровой развертки телевизора. Первичная обмотка трансформатора Т1 имеет 3000 витков провода марки ПЭЛ диаметром 0,17 мм, вторичная обмотка —150 витков провода ПЭЛ диаметром 0,51 мм. В качестве магнитопровода можно применять магнитопровод типа Ш16х32 или УШ16х32.

Выпрямитель выполнен на четырех выпрямительных диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, которая характеризуется фактически полным использованием габаритной мощности трансформатора, повышенной частотой пульсаций выпрямленного напряжения, пониженным обратным напряжением на диодах и повышенным падением напряжения на диодном комплекте. Выпрямитель работает на емкостный фильтр, собранный на конденсаторе С3.

На выходе выпрямительного устройства имеется стабилизатор напряжения компенсационного типа, выполненный на транзисторах VT1—VT3. Стабилизатор характеризуется высокими техническими параметрами и достаточной мощностью при коэффициенте стабили-

зации не менее 500. В нем применен полевой транзистор VT2 большой мощности. Управляющим элементом схемы стабилизатора является транзистор VT1. Источником опорного напряжения служит транзистор VT3. Включение полевого транзистора, имеющего высокое входное сопротивление, вместе с высокоомным резистором R2 обусловливает большой коэффициент усиления управляющего элемента и высокий коэффициент стабилизации. При коротком замыкании в выходной цепи ток через транзистор VT2 ограничен начальным током стока. Следует отметить, что при увеличении температуры корпуса регулирующего транзистора крутизна характеристики и ток стока уменьшаются, благодаря чему в режиме перегрузки перегорания регулирующего транзистора с обычным для биполярного транзистора лавинообразным неуправляемым увеличением его тока не происходит. А полевой транзистор определяет максимально возможный ток нагрузки.

Надежный запуск стабилизатора происходит автоматически, так как в момент включения транзистор VT1 закрыт и напряжение поступает на затвор полевого транзистора. Конденсаторы C4 и C5 предназначены для улучшения электрических параметров стабилизатора при работе под нагрузкой с различным числом датчиков. Минимальное напряжение стабилизации, при котором электронный термометр работат достаточно устойчиво, определяется напряжением отсечки полевого транзистора VT2 и составляет примерно 7 В. Максимальное напряжение стабилизатора определяется выпрямленным напряжением и допустимым напряжением перехода исток-сток, но не более 15 В.

Устройство контроля и измерения температуры включает каскады на транзисторах VT4 и VT5, термочувствительный датчик VD6, подключенный к зажимам X2 и X3, стрелочный индикатор PA1, по углу отклонения стрелки которого определяют контролируемую температуру. Вместо диода VD6 в качестве датчика может быть применен транзистор VT6.

Электропитание устройства контроля, поступающее со стабилизатора напряжения через балластный резистор R4 и стабилитрон VD5, обеспечивает повышенную точность измерения и устойчивую работу. Напряжение смещения на базу транзистора VT5 подается с делителя R11—R13, при этом переменным резистором R12 стрелка прибора PA1 устанавливается точно на нуль. Напряжение смещения транзистора VT4 подается с резисторов R5, R13 и датчика VD6. При изменении температуры в помещении, где расположен термодатчик, изменяется напряжение смещения на базе транзистора VT4, и стрелка прибора отклоняется.

В электронном термометре применены элементы следующих типов: R1—R11, R13, R15 типа ВСа, R12 типа СП-I-А, R14 типа СП3-4М-0,25А; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-400В, C3, C4 типа К50-6, C5 типа К40У-9-200В; электрические соединители X1 типа "вилка сетевая" с электрическим кабелем, X2, X3 — контактные зажимы; предохранители FU1, FU2 типа ПМ-1; переключа-

тель SA1 типа П2Т-1-1; сетевой трансформатор питания T1 типа ТВК-110.

При изготовлении термометра могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры и эксплуатационные характеристики. Транзистор типа КП903А можно заменить на транзисторы типов КП903Б, КП903В, транзистор типа КТ3102Б на транзисторы типов КТ3102В, КТ3102Г, КТ3102Е, КТ342Б, КТ342В, транзистор типа КТ315А — на транзисторы типов КТ315Б, КТ315В с коэффициентом передачи не менее 40; постоянные резисторы типа ВСа — на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, УЛИ, МТ; конденсаторы типа К50-6 — на конденсаторы типов К50-3, К50-12, К50-16, конденсатор типа К40У-9 — на конденсаторы типов КЛС, МБМ, КМ, К10-7В.

Регулирование прибора начинают с подбора транзистора VT3 с требуемым напряжением стабилизации. Этот транзистор может быть заменен обычным стабилитроном, например типа Д814Г, с подбором сопротивления резистора R3 из условия обеспечения номинального тока, протекающего через стабилизатор. При этом детали параметрического стабилизатора R4 и VD5 из схемы должны быть исключены. После включения термометра в сеть проверяют значение потребляемого тока, которое должно быть не более 20 мА. Предварительную проверку производят при нагревании датчика VD6. Сначала резистором R12 устанавливают стрелку прибора PA1 (типа M24 или M592) на отметку 20 мкА при температуре окружающей среды +20 °С. При нагревании датчика стрелка прибора должна показывать увеличение температуры. Если стрелка начинает отклоняться в обратную сторону, то необходимо изменить полярность подключения измерительного прибора.

Калибровку шкалы прибора осуществляют по эталонному термометру. Для этого термодатчик помещают в сосуд со льдом и водой, где температура равна 0 °С. Резистором R12 устанавливают стрелку прибора точно на нулевую отметку шкалы. Затем датчик помещают в среду с температурой +20 °С и отмечают, что стрелка прибора вернулась в исходное состояние на отметку 20 мкА. После этого датчик переносится в среду с температурой +100 °С. Резистором R14 устанавливают стрелку прибора на отметку, соответствующую этой температуре.

Процесс калибровки шкалы повторяют несколько раз.

Основные технические данные электронного термометра прямого измерения температуры

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220 или 127
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, %	+10...–15
Ток, потребляемый термометром при отсутствии нагрузки, мкА, не более	25
Максимальный ток нагрузки, А	0,5
Коэффициент стабилизации, не менее	500
Выходное сопротивление стабилизатора, Ом	0,05
Номинальное напряжение на выходе стабилизатора, В	9
Пределы измерения температуры, °С	-20...+120
Точность измерения температуры, °С	0,7
Число одновременно измеряемых точек	5
КПД, не менее	0,85

3.8. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Дистанционное автоматическое устройство для измерения относительной влажности изготавливается в виде прибора для измерения относительной влажности от 30 до 100 % при температуре +15...+45 °С. Прибор можно эксплуатировать в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от —40 до +60 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Устройство ППК-1 является электропсофометром с непосредственным измерением. Устройство предназначено для измерения относительной влажности в любых помещениях жилых домов и хозяйственных построек на садово-огородных и приусадебных участках, в теплицах и парниках.

Принципиальная электрическая схема электропсофометра приведена на рис.3.7. Электропитание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц. Подключают устройство к сети при помощи электрического соединителя X1, смонтированного с электрическим кабелем с повышенной электроизоляцией. После включения в сеть и замыкания контактов переключателя SA1 загорается неоновая лампа HL1, сигнализирующая о готовности устройства к работе, и напряжение подается на сетевой понижающий трансформатор T1.

В устройстве применен броневой унифицированный трансформатор T1 типа ТПП254-127/220-50. Изготавливают трансформатор на броневом магнитопроводе типа ШЛМ25х32 с уменьшенным расходом меди. Активная площадь сечения основного стержня магнитопровода равна 8 см^2. На вторичных обмотках трансформатора T1 действуют напряжения переменного тока: 2,5 В (выводы 11 и 12), 2,5 В (выводы

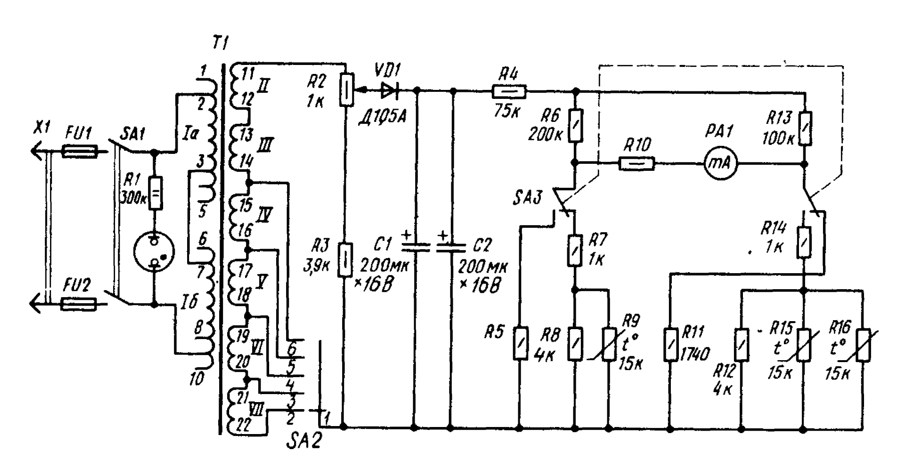


Рис.3.7. Автоматическое устройство для относительной влажности воздуха

13 и 14), 5 В (выводы 15 и 16), 5 В (выводы 17 и 18), 1,35 В (выводы 19 и 20), 1,34 В (выводы 21 и 22).

Сетевой трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей прибора от сети переменного тока и достаточную электробезопасность при питании измерительных цепей пониженным напряжением. В устройстве может быть применен самодельный трансформатор, выполненный по упрощенной схеме намотки. Изготовить трансформатор можно на магнитопроводе типа Ш20х25. Первичная обмотка должна содержать 1800 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,27 мм, вторичная обмотка —41 виток провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,83 мм.

Применение в качестве измерительных элементов термосопротивлений типа ММТ, обладающих высокой точностью и чувствительностью, позволяет простыми средствами осуществлять автоматическую регистрацию измеряемых величин. Собраны элементы по схеме неравновесного моста. Такая схема позволяет легко производить измерения температуры и влажности в любых условиях. В качестве сухого термометра использованы два терморезистора R15 и R16, соединенные параллельно. Они позволяют получать меньшую погрешность при значительно большем отношении тока, идущего через микроамперметр, к току, идущему через любой терморезистор моста.

Напряжение питания моста подбирают переключением обмоток трансформатора переключателем SA1 так, чтобы стрелка прибора при включенных контрольных резисторах установилась на крайней черте шкалы. Шкала должна иметь до 100 делений, а каждому делению должен соответствовать 1 % относительной влажности.

В качестве мокрого термометра использован терморезистор R9, который по своим характеристикам идентичен сухому термометру (температурный коэффициент и номинальное сопротивление). Равенство основных параметров сухого и мокрого термометров достигается при помощи компенсационных постоянных резисторов R7, R8, R12, R14. Постоянные резисторы R5 и R11 служат для контроля значения напряжения, поступающего на мост. Регулирование напряжения питания моста производят при помощи переключателя SA2 и переменного резистора R2 при отключенных переключателем SA3 сухого и мокрого термометров и подключенных вместо них постоянных резисторов R5 и R11.

При правильно рассчитанных электрических параметрах устройства, правильно подобранных элементах моста и безошибочном монтаже прибор не требует настройки и сразу же показывает правильные результаты измерений. Однако следует проверить показания измерительного прибора PA1 при обоих сухих термометрах. Они оба должны показывать одинаковые результаты.

При монтаже необходимо точно рассчитать сопротивление резистора R10, включенного последовательно с измерительным прибором PA1. Номинальное сопротивление 18 кОм должно быть уменьшено на значение внутреннего сопротивления, примененного в данной схеме прибора PA1.

В устройстве автоматического определения относительной влажности использованы элементы следующих типов: резисторы и термо-

резисторы R1, R3, R4, R6, R7, R9, R13, R14, R16 типа МЛТ-2-300 кОм, R2 типа СП4-2Ма-Б, R5 типа С2-29В-0,25-4219 Ом ±0,1 %, R8, R12 типа С2-29В, R10 МЛТ-0,5-(18000 R_{PA1}) Ом, R11 типа С2-29В-0,25-1740 Ом ±0,1 %, R15 типа ММТ-4; конденсаторы С1, С2 типа К50-3; электрический соединитель X1 типа "вилка сетевая" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м; переключатели SA1 типа П2Т-1-1, SA2 типа ПГК-5П2Н, SA3 типа МТЗ-1-1; измерительный прибор РА1 типа М1692; сетевой понижающий трансформатор питания типа ТПП254-127/220-50.

При монтаже прибора могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры устройства. Терморезисторы типа ММТ-4 можно заменить на терморезисторы типов СТ3-1, ММТ-6, СТ4-16, резисторы типа МЛТ на резисторы типов ВСа, МТ, С2-33Н, С1-4, резисторы типа С2-29В на резисторы типов С2-14, БЛПа; конденсаторы типа К50-3 на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-16; измерительный прибор типа М1692 на приборы типов М42007, М4205.

Основные технические данные устройства для определения относительной влажности

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	220 или 127
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, %	+15...20
Напряжение питания измерительного моста постоянным током, В	5...15
Пределы измерения относительной влажности воздуха, %	20...100
Градуировка прибора, %	0...100
Точность измерения относительной влажности воздуха, %	±0,5
Диапазон температуры, при которой производятся измерения относительной влажности воздуха, °С	+10...+45
Ток, потребляемый прибором в режиме, мкА:	
измерений	25
холостого хода	10
КПД, %, не менее	95

3.9. ТЕРМОРЕГУЛЯТОР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

Автоматический терморегулятор на полупроводниковых приборах создан для эксплуатации в жестких условиях работы в холодном и умеренно холодном климатах при температуре окружающей среды от 40 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 95 % при температуре +22 °С и атмосферном давлении от 200 до 900 мм рт.ст. Рассматриваемый терморегулятор предназначен для подключения различных электронагревательных устройств общей мощностью до 2 кВт, работающих от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Подключать устройство к сети с напряжением 127 В *нельзя*. Изготавливают терморегулятор в виде прибора в пластмассовом корпусе, без заземления. Все элементы схемы во время работы находятся под высоким напряжением сети. Запрещается касаться элементов схемы руками или проводить регулировочные работы инструментом с неизолированной рукояткой. Зажимы подключения нагрузки X2 и X3 также находятся под напряжением. Сетевые терморегуляторы, в которых применяют полуавтоматическое и авто-

матическое регулирование мощности нагревательного устройства, в последнее время получили широкое распространение.

Принципиальная электрическая схема терморегулятора с автоматическим выключателем приведена на рис.3.8. Терморегулятор состоит из входного устройства, двух выпрямителей, собранных на диодах VD1—VD4, VD5—VD8, устройства защиты от замыканий и перегрузок и устройства контроля и регулирования температуры электронагревательных приборов.

На входе терморегулятора установлен предохранитель FU1, защищающий входную цепь от замыканий, электрический соединитель X1 для подключения к электрической сети, неоновая лампа, сигнализирущая о включении прибора в сеть и подсвечивающая переключатель SA1 и сетевой фильтр, собранный на конденсаторах C1 и C2.

Первый выпрямитель на диодах VD1—VD4 предназначен для питания защитного узла автоматического выключателя, выполнен по однофазной двухполупериодной мостовой схеме.

Второй выпрямитель также собран по схеме Греца на диодах VD5—VD8. Пульсирующее напряжение с диодного моста подается на анод тринистора VS1 и через диоды VD10, VD11 — на узел управления этого тринистора.

Защитное устройство представляет собой тринисторный ключ, выполненный на двух тринисторах VS2 и VS3. Последовательно с тринисторами включены обмотки реле K2. Работает устройство следующим образом. При перегрузке или коротком замыкании в выходной цепи растет ток, и при некотором его значении срабатывает реле

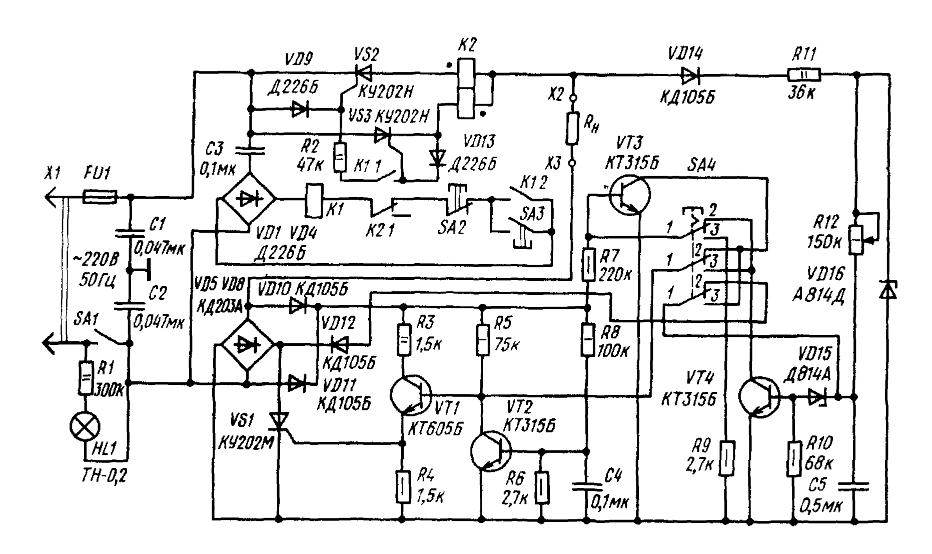


Рис.3.8. Терморегулятор с автоматическим выключателем

К2, которое своими контактами К2.1 разрывает цепь питания реле К1 (реле было включено ранее нажатием кнопки переключателя SA3). Включается в работу защитное устройство после подачи напряжения на обмотку реле К1 и замыкания контактов К1.1 и К1.2. При этом контакты К1.2 блокируют контакты переключателя SA3 и цепь не разрывается при отпускании кнопки переключателя. При замыкании контактов К1.1 напряжение питания подается на цепи управления тринисторов VS2 и VS3, которые открываются, включая нагрузку. Для выключения напряжения, поступающего в нагрузку, служит кнопка SA2.

Действие терморегулятора основано на изменении числа полупериодов напряжения, протекающего через нагрузку за определенный промежуток времени. При этом тринистор открывается только в начальной фазе полупериода сетевого напряжения, которое определяется мгновенным напряжением сети, не превышающим 10 % от номинального значения напряжения сети. Переключатель SA4 может находиться в двух положениях: при замкнутых контактах 1 и 2 или 1 и 3, которые определяют пределы регулирования. В положении, показанном на схеме, терморегулятор пропускает в нагрузку от 0 до ~50 % мощности, а в положении, когда замкнуты контакты 1 и 3, от 50 до 100 % мощности.

Основную функцию управления работой терморегулятора выполняет транзистор VT1. Если мгновенное напряжение сети меньше 10 % от номинального, т.е. 22 В, то транзистор VT1 открыт и тринистор пропускает напряжение в нагрузку. В это время транзистор VT2 также открыт за счет введения в его базовую цепь конденсатора С4. Если мгновенное напряжение сети превысит 22 В, то транзистор VT1 и тринистор VS1 закроются.

Рассмотрим работу терморегулятора при различных положениях переключателя SA4. В положении, когда замкнуты контакты 1 2, пульсирующее напряжение с выпрямителя подается на анод тринистора VS1. Транзистор VT3 инвертирует сигнал, поступающий с транзистора VT4. Конденсатор С5 заряжается через резистор R12 только при положительных полупериодах сетевого напряжения, которое стабилизировано стабилитроном VD16. Во время зарядки конденсатора С5 транзисторы VT5, VT4 закрыты, транзисторы VT2, VT3 открыты, тринистор VS1 закрыт, ток через нагрузку не протекает. После зарядки конденсатора С5 до напряжения стабилизации стабилитрона VD16 через цепь базы транзистора VT4 начинает протекать ток, и транзистор VT4 открывается, а транзистор VT3 закрывается. В первом положении переключателя нет непосредственной связи между транзисторами VT1 и VT4. Если конденсатор С5 успел зарядиться в начале полупериода сетевого напряжения, то транзистор VT1 и тринистор VS1 открываются и ток начинает протекать через нагрузку $R_н$ в течение времени прохождения этого полупериода. В случае если конденсатор С5 не успел зарядиться и зарядка затянулась, то тринистор откроется только в начале следующего полупериода. В это время открытый транзистор VT2 шунтирует эмиттерный переход транзистора VT1. Необходимо отметить, что конденсатор С5 при открытом тринисторе разряжается через диод VD12. Изменяя и регулируя время зарядки конденсатора С5 переменным резистором

R12 в первом положении переключателя SA4, ток через нагрузку можно изменять в пределах 0...50 % от номинального.

В положении переключателя SA4, когда замкнуты контакты 1 и 3, пульсирующее напряжение сети с выпрямителя также поступает на анод тринистора VS1. Транзистор VT3 обеспечивает разрядку конденсатора C5, когда закрывается тринистор. В этом случае управляющий сигнал на транзистор VT1 поступает непосредственно с транзистора VT4. Во время зарядки конденсатора C5 транзистор VT1 и тринистор открываются в начале каждого полупериода сетевого напряжения. После зарядки конденсатора C5 транзистор VT4 открывается и шунтирует цепь базы транзистора VT1, при этом тринистор VS1 будет закрыт. Дальнейшее повышение сетевого мгновенного напряжения на аноде тринистора приводит к открыванию транзистора VT3, после чего конденсатор C5 быстро разряжается. Так же как и в первом случае, если конденсатор C5 успевает зарядиться в начале положительного полупериода пульсирующего сетевого напряжения, открываются транзистор VT1 и тринистор VS1 и через нагрузку будет протекать половина номинального тока. Регулируя резистором R12 время зарядки конденсатора C5, можно увеличить ток, протекающий через нагрузку, в пределах 50...100 % от номинального тока теплонагревательного элемента.

В терморегуляторе применены элементы следующих типов: резисторы R1—R11 типа МЛТ, R12 типа СП-1-А; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-400В, C3 типа К42У-2-500В-0,1, C4, C5 — К40У-9-400В; электрические соединители X1 типа "вилка сетевая" с электрическим кабелем, X2, X3 контактные зажимы; переключатели SA1 типа П1Т-1-1, SA2 — КМ1-1, SA3 — КП-2-1, SA4 — П2К (с фиксацией) или 3 шт. МТ1-1; электромагнитное реле K1 типа РЭС-9 (паспорт РС4.5247208), герконовое реле K2 типа КЭМ3А с двумя обмотками на самодельном каркасе; предохранитель FU1 типа ПМ1.

Правильно собранный терморегулятор в регулировании не нуждается.

В терморегуляторе могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие качества работы. Так, резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ОМЛТ, УЛИ, МТ, С2-1, ВСа, ВС, конденсаторы типа МБМ — на конденсаторы типов К42У-2, К75-12, К40П-2, конденсаторы типа К42У-2 на конденсаторы типов К40У-9, К78-6, тринисторы типа КУ202 на тринисторы с любым индексом и максимальным напряжением не менее 300 В. Все тринисторы должны быть установлены на радиаторах охлаждения. Транзистор типа КТ605Б можно заменить на транзистор типа КТ940А или любой другой с напряжением между эмиттером и коллектором не менее 300 В и статическим коэффициентом передачи не менее 50.

Перед установкой в схему герконовое реле типа КЭМ3А помещают внутрь картонного или пластмассового каркаса, на который наматываются две катушки за один прием двумя обмоточными проводами марки ПЭВ-2 диаметром 0,67 мм. Каждая обмотка должна содержать по 18 витков.

Выпрямительные диоды, образующие диодные мосты, могут быть также заменены другими выпрямительными диодами любой серии с обратным напряжением не менее 300 В.

Основные технические данные терморегулятора с автоматическим выключателем

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . .	220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В	180...245
Максимальный ток нагрузки, А	2
Максимальная мощность нагрузки, Вт	2000
Напряжение срабатывания автоматического защитного устройства, В	280
Пределы регулирования напряжения нагрузки при положении переключателя SA4, %:	
1 и 2	0...50
3 и 1	50...100
Сопротивление изоляции токоведущих частей устройства, МОм, не менее	10
Помехозащищенность светорегулятора при воздействии внешнего электромагнитного поля при напряженности, дБ, не менее	120
КПД, не менее	0,80

4. ПРОСТЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОМОЩНИКИ ДОМА И НА САДОВО-ОГОРОДНОМ УЧАСТКЕ

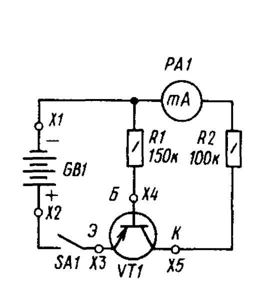
4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

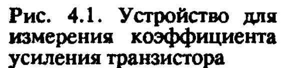
Большинство простых электронных помощников человека могут быть выполнены начинающими радиолюбителями. Эти устройства не требуют настройки и регулирования и, как правило, начинают работать сразу же после монтажа и сборки. Если собранное устройство не работает или его характеристики не соответствуют поставленной задаче, то следует проверить установленные элементы (их номиналы должны соответствовать заданным параметрам). Некоторую сложность предствляет проверка параметров транзисторов.

Как проверить транзистор в условиях, когда нет сложных измерительных приборов и сделать в радиолюбительской мастерской их невозможно? Часто достаточно знать лишь коэффициент усиления транзистора и значение начального тока коллектора. Для проверки этих параметров можно изготовить простейший измеритель.

На рис.4.1 представлена принципиальная электрическая схема простого прибора для измерения коэффициента усиления транзистора. На рис.4.2 приведена схема более универсального измерительного прибора для проверки транзисторов.

Как видно из обеих схем, в них входит измерительный прибор PA1, резисторы и химический источник тока - батарейка от карманного фонаря. На первой схеме транзистор подключен к батарее питания и в цепи его базы протекает ток, значение которого зависит от сопротивления резистора R1 при замыкании контактов переключателя SA1. Необходимо отметить, что сопротивление между базой и эмиттером ничтожно мало по сравнению с сопротивлением резистора R1. Независимо от качества транзистора значение тока базы постоянно, и рассчитано действие тока, равного 0,05 мА. Усиленный транзистором ток регистрирует измерительный прибор в цепи коллектора.




Рис. 4.1. Устройство для измерения коэффициента усиления транзистора

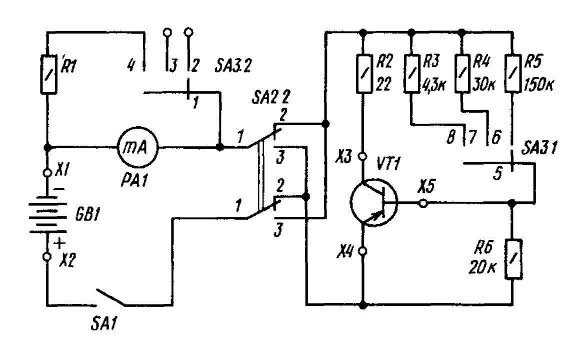


Рис. 4.2. Универсальное устройство для проверки транзисторов

Существует два коэффициента усиления: динамический и статический. Оба коэффициента усиления приблизительно равны между собой только при условии, если максимальный ток коллектора при измерении не превышает 5 мА. Измерять динамический коэффициент усиления в любительских условиях очень трудно, поэтому на практике воспользуемся статическим коэффициентом усиления.

Схема, приведенная на рис.4.1, может быть применена для проверки транзисторов с *р-п-р* проводимостью. Работает измеритель так. К зажимам прибора Э, Б и К подключают выводы электродов транзистора, соответственно эмиттера, базы и коллектора. При замыкании контактов переключателя SA1 на электроды транзистора VT1 подается питающее напряжение от батареи GB1. В цепи базы будет протекать ток, значение которого зависит от сопротивления резистора R1. Усиленный транзистором ток постоянного напряжения снимается со шкалы миллиамперметра.

Шкалу прибора необходимо отградуировать непосредственно в вольтах. Если применить миллиамперметр со шкалой, рассчитанной на измерение тока 0...3 мА, то полное отклонение стрелки при измерении будет соответствовать коэффициенту усиления 100. При этом следует заметить, что транзисторы с коэффициентом усиления более 100 применяются в сложной аппаратуре, которая требует очень точной настройки.

В предлагаемом устройстве применены элементы следующих типов: X1, X2 — приборные электрические соединители типа КМЗ-1, X3—X5 — контактные зажимы для подключения транзисторов; R1, R2 типа МЛТ; переключатель SA1 типа П1Т-1-1; миллиамперметр PA1 типа М4200 или М1690; батарея от карманного фонаря GB1 типа КБС.

Вторая схема на рис.4.2 позволяет изготовить более универсальный прибор для измерения коэффициента усиления в двух диапазонах: 0...50 и 50...100. В схеме эту задачу решает переключатель SA3, который имеет три направления. В первом его положении, когда замкнуты контакты 1 и 2, 5 и 6, включается резистор R4, который задает

постоянный ток базы проверяемого транзистора примерно в 0,1 мА. Максимальный коэффициент усиления транзистора, который можно измерить в этом положении, равен 50. При замыкании контактов 1 и 3, 5 и 7 в цепь базы включается резистор R3, уменьшающий ток базы до 0,05 мА. Следовательно, по шкале прибора можно определять коэффициент усиления до 100.

Устройство, собранное по этой схеме, позволяет также проверять транзисторы большой мощности, но их проверка несколько отличается от проверки маломощных биполярных транзисторов. В положении переключателя SA3, когда замкнуты контакты 1 и 4, 5 и 8, включаются резисторы R2 и R1. Шунтирование боковой обмотки миллиамперметра резистором R1 приводит к повышению тока до 50 мА.

В устройстве, показанном на рис.4.2, применены элементы следующих типов: резисторы R1 типа МЛТ-2 с намотанным на него проводом из константана, нихрома или манганина, сопротивлением 1,5 Ом, R2—R6 типа МЛТ; переключатели SA1 типа П1Т-1-1, SA2 типа П2Т-1-1, SA3 типа ПГК-3П6Н; электрические соединители X1, X2 типа КМЗ-1, X3—X5 — контактные зажимы для подключения выводов транзистора; батарея от карманного фонаря GB1 типа КБС с номинальным напряжением 4,5 В; измерительный прибор PA1 типа М4204 или М93, М4200.

Следует отметить, что монтаж элементов в рассматриваемых устройствах лучше проводить на плате из диэлектрического материала, имеющей по всей площади металлизированные отверстия с шагом 2,5 мм, или на печатной плате из фольгированного гетинакса. Читатели сами могут изготовить печатную плату, руководствуясь электрической принципиальной схемой и рекомендациями, приведенными в литературе [5, 12, 15—17 и др.].

Прежде чем приступить к проверке транзистора, необходимо точно установить цоколевку, которую можно найти в справочнике, и только после этого подключать его выводы к зажимам прибора.

Для проверки начального тока коллектора выводы электродов эмиттера и коллектора остаются подключенными к зажимам прибора, а вывод базы соединяется с выводом эмиттера, после чего проводят измерение. По значению начального тока коллектора можно судить о качестве проверяемого транзистора. У всех транзисторов, используемых, например, в карманных радиоприемниках, начальный ток не должен превышать 25...30 мкА. Транзистор с большим начальным током коллектора почти всегда является причиной нестабильной работы электронного устройства.

В устройствах, рассматриваемых в настоящей главе, применяют разнообразные элементы: датчики, преобразователи, индикаторы, обеспечивающие выдачу информации на исполнительные механизмы, управляющие системы и переключающие электронные цепи. В том или ином виде все эти элементы формируют сигналы, характеризующие контролируемые процессы выдачи информации. Эта задача в большинстве случаев может быть решена при помощи простых устройств и элементов. Поскольку большинство процессов сводится к выработке и передаче сигналов, то в рассматриваемых электронных

устройствах можно предложить к применению устройства и элементы подачи акустических, оптических и электромагнитных сигналов.

Оптические элементы получили широкое распространение, но применяются для выработки сигнала оповещения реже, чем акустические, и используются совместно.

Общие сведения об основных параметрах датчиков, элементов индикации и сигнализации, определяющих их выбор и область применения, приведены в табл.4.1.

Таблица 4.1. Основные параметры индикаторов, термодатчиков и фотоэлементов

Наименование или тип	Параметры	
	Основные	Дополнительные
Светодиод	Мощность, потребляемая при работе, 10...50 мВт	Напряжение питания 1,8...2,5 В в зависимости от цвета и тока, при хорошем согласовании с резисторами
Лампа накаливания	Мощность, потребляемая при работе, 100...300 мВт и более	Напряжение питания не менее 1,8 В с ограничением тока включения, который может превышать 10-кратное значение
Громкоговоритель	Мощность, потребляемая при работе, 5...10 мВт и более	Сопротивление катушки составляет 4...15 Ом и более
Микрофоны и телефоны	Мощность, потребляемая при работе, от 5 мВт и более	Сопротивление катушки составляет 50...400 (2200) Ом
Фотодиод (при работе в качестве резистора)	Ток от 15 мкА при напряжении 20 В и освещенности до 1000 лкс	Максимальная чувствительность не более 820 нм. Максимальная частота 135 МГц
Фоторезистор	Сопротивление без освещения в темноте более 100 кОм, сопротивление 0,6...3,6 кОм	Максимальная чувствительность до 60 мВт при 50 В и при освещении светом с длиной волны 540...580 нм. Минимальная граничная частота зависит от материала фоторезистора
Фотоэлемент селеновый (при работе в качестве фотоэлемента)	Ток 30 мкА при нагрузке 7 кОм, при освещенности 500 лкс и при напряжении 0,5 В	Максимальная чувствительность от 360...700 нм, минимальная граничная частота от 100 Гц
Фототранзистор	Коллекторный ток 1...10 мА при освещенности 1000 лкс	Максимальная чувствительность находится в области длин волн около 780 нм. Время переключения от 2 мкс
Термоэлемент в качестве проводника из металла как термодатчик	Линейное изменение сопротивления от 4 % на 1 °C	Температурный коэффициент находится в области положительных значений
Термоэлемент в качестве проводника из биметалла (медь—константан в качестве примера)	Линейное изменение напряжения примерно 40 мкВ на 1 °C	Температурный коэффициент находится в области положительных значений

Наименование или тип	Параметры	
	Основные	Дополнительные
Термодатчик с *p-n* переходом	Линейное изменение напряжения 2...3 мВ на 1 °С. Напряжение при температуре +25 °С 0,6 В	Температурный коэффициент находится в области отрицательных значений. Ток питания термодатчика в прямом направлении от 200 мкА и выше
Полупроводниковые и поликристаллические термодатчики	Экспоненциальное изменение сопротивления при температуре +25 °С 1...5 % на 1 °С	Температурный коэффициент находится в области отрицательных значений. Максимальная мощность термодатчика 0,5 мВт

4.2. ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ОТКЛЮЧЕНИЕМ НАГРУЗКИ

Реле времени, принципиальная схема которого показана на рис.4.3, предназначено для эксплуатации в условиях умеренно холодного климата при температуре от +15 до +35 °С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +25 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Применяют реле времени в тех случаях, когда необходимо задать выдержку в пределах 1...200 с при срабатывании в любой момент. Например, реле времени можно применить при печатании фотокарточек, при отсчете времени в ко-

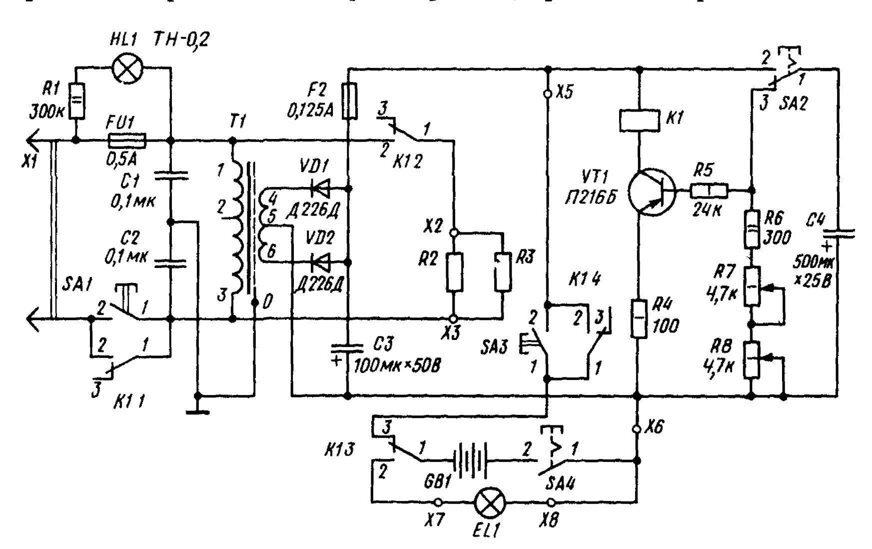


Рис.4.3. Простое реле времени с выдержкой до 100 с

довых замках, в переключающих устройствах, при приготовлении различных блюд и во многих других случаях. Работает реле времени от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц. Предусмотрена возможность работы реле от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В.

Электронное реле времени состоит из блока питания и устройства ручного управления. Блок питания выполнен в виде отдельного узла и включает входное устройство, сетевой понижающий трансформатор питания T1, выпрямитель и емкостный фильтр.

На входе устройства смонтирован электрический соединитель X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной до 2,3 м для подключения к сети переменного тока; сетевой плавкий предохранитель FU1, защищающий устройство от коротких замыканий, параллельно которому включена индикаторная лампа, включающаяся при перегорании предохранителя; емкостный фильтр на конденсаторах C1 и C2, защищающий от проникновения помех в электрическую сеть; переключатель SA1 для включения и выключения общего питания устройства, не имеющий фиксатора, и параллельно включенные ему контакты реле K1.1, которые шунтируют переключатель SA1 после срабатывания реле K1.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливают на броневом магнитопроводе типа Ш с одной катушкой. Активная площадь поперечного сечения стали основного стержня должна быть не менее 5,5 $см^2$. Первичная обмотка трансформатора рассчитана на подключение к сети переменного тока напряжением 220 или 127 В. На вторичной обмотке действует напряжение переменного тока на выводах 4 и 5, 5 и 6 — напряжение −30 В. Сетевой трансформатор обеспечивает расчетный уровень выходного выпрямленного напряжения, достаточную электробезопасность и гальваническую развязку вторичных цепей реле времени от сети переменного тока. При изготовлении трансформатора необходимо усилить изоляцию между слоями обмотки и между обмотками и использовать обмоточный провод марки ПЭВ-2.

Выпрямитель выполнен на двух диодах VD1, VD2 по однофазной двухполупериодной схеме с выводом средней точки трансформатора, работающей на емкостный фильтр. Достоинствами этого выпрямителя являются повышенная частота пульсации, малое число выпрямительных диодов, возможность применения общего радиатора без изоляции диодов; недостатками большая габаритная мощность трансформатора по сравнению с выпрямителем по мостовой схеме и по схеме удвоения напряжения и повышенное обратное напряжение на выпрямительных диодах.

На выходе выпрямителя собран емкостный фильтр, выполненный на конденсаторе C3 и сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения.

Подключение к устройству аккумуляторной батареи производят к гнездам X5 и X6 только в тех случаях, когда отсутствует сетевое напряжение, а питание подается на фотоувеличитель, имеющий лампу накаливания от бытового кинопроектора. Работает устройство при включении контактов переключателя сначала SA4, а затем SA3. По-

сле подачи напряжения на реле K1 его контакты блокируют переключатель SA3.

Принцип работы реле времени основан на зарядке и разрядке оксидного конденсатора C4. При работе от сети переменного тока сначала замыкаются контакты 1 и 2 переключателей SA2 и SA1, через которые напряжение поступает на выпрямитель, реле K1 и конденсатор C4.

Сразу же после срабатывания реле K1 замыкаются все его контакты, обозначенные на схеме цифрами 1 и 2. При этом контакты K1.1 шунтируют переключатель SA1, контакты K1.2 подают напряжение переменного тока 220 В на нагрузку R2 и R3, контакты K1.3 и K1.4 работают вхолостую, так как переключатели SA3 и SA4 не включены.

Конденсатор C4 заряжается до напряжения выпрямителя. Во время зарядки конденсатора C4 транзистор VT1 закрыт и тока в цепи коллектора нет — реле обесточено. После зарядки конденсатора C4 переключателем SA2 замыкаются контакты 1 и 3, и конденсатор начинает разряжаться через две электрические цепи: резистор R5, транзисторный переход база—эмиттер VT1, резистор R4 и вторую цепь, состоящую из резисторов R6—R8. Обе эти цепи определяют продолжительность разрядки конденсатора C4, и, следовательно, изменяя сопротивление резисторов, можно изменять выдержку времени в широких пределах.

Номинальные значения резисторов, указанные на схеме, рассчитаны на выдержку времени до 200 с.

Конденсатор C4, разряжаясь через переход базаэмиттер транзистора VT1, вызывает увеличение тока коллектора, что приводит к срабатыванию реле K1, которое замыкает все свои контакты.

Дальнейшая разрядка конденсатора через установленное время приводит к снижению тока в цепи базы транзистора и соответственно к уменьшению тока коллектора, и при некотором значении якорь реле K1 отпускается, и все устройство возвращается в исходное состояние.

Контакты реле K1.1 и K1.2 — отключают нагрузку. Из схемы можно исключить замыкающие контакты K1.1, заменив переключатель, у которого должна быть фиксация положения.

В реле времени применены элементы следующих типов: резисторы R1, R4—R6 типа ВСа, R2 — нагрузка, в качестве которой могут быть использованы лампы накаливания, термонагреватели мощностью не более 500 Вт, R3 — дополнительная нагрузка, R7, R8 типа СП-II-А; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-500В, C3, C4 типа К50-3; лампа накаливания EL1 типа МН26-0,12-1; электрические соединители X1 типа "вилка", X2—X6 — контактные зажимы типа КМЗ-1; переключатели SA1 типа КМ1-1 или П1Т-1-1, SA2, SA4 типа П1Т-1-1, SA3 — КП-1 или КМ1-1; реле электромагнитное K1 типа РЭС-48 (паспорт РС4.590.203) или РЭС-32 (паспорт РС4.500.342); предохранители FU1 типа ПМ1, FU2 — ПМ1; аккумуляторая батарея GB1 типа 2КН-45 или 15СЦ-45; трансформатор питания T1 типа Ш, моточные данные которого приведены в табл.4.2.

В реле времени могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры и эксплуатационные характеристики. Например, конденсаторы типа МБМ-II можно заменить на

Таблица 4.2. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания Т1, применяющегося в реле времени с автоматическим отключением нагрузки

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш16х32 3312 (толщина 0,35 мм) шихтованный из пластин	I	1—2	ПЭВ-2 0,17	1100	203
			1—3	ПЭВ-2 0,17	2600	480
			2—3	ПЭВ-2 0,17	1500	277
		Экран	0	ПЭВ-1 0,31	1 слой	—
		II	4—5	ПЭВ-2 0,35	385	8,5
			5—6	ПЭВ-2 0,35	395	8,5

конденсаторы типа К40У-9, К42У-2, конденсаторы типа К50-3 — на конденсаторы типов К50-6, К50-12, К50-16, К50-20, резисторы типа ВСа на резисторы типов МЛТ, ОМЛТ, УЛИ, МТ, С2-33Н, транзистор типа П216Б на транзистор типов П302, П306, П213.

Конструктивно реле времени рекомендуется выполнять в пластмассовом прямоугольном корпусе, размеры которого не превышают 75х60х120 мм. Все детали схемы монтируют на гетинаксовой плате. На верхней крышке корпуса размещают ручки управления, около которых нанесены две шкалы с обозначениями времени выдержки в секундах. Шкалы удобно расположить по полуокружностям.

Регулирование устройства обеспечивается при помощи простых измерительных приборов и секундомера. В первую очередь следует выполнить градуировку двух шкал, развернутых на угол поворота движков переменных резисторов R7 и R8. Для этого необходимо: установить ручки резисторов в крайнее верхнее по схеме положение, закоротив их на плюсовой вывод схемы; к гнездам Х2 и Х3 подключить нагрузку; переключатель SA2 поставить в положение, когда замкнуты его контакты 1 и 3, как показано на схеме, и одновременно включить секундомер. В момент отключения нагрузки, если это лампа накаливания, она погаснет, выключится секундомер. И по его отсчету полученное значение выдержки следует нанести на шкалу резистора R7. После этого ручку резистора R7 надо установить в любые другие промежуточные положения и по отсчету секундомера отградуировать всю шкалу. Затем ручку резистора R7 перевести в верхнее положение и, последовательно поворачивая ручку резистора R8, отградуировать вторую шкалу устройства.

Резистором R7 можно установить выдержку времени от 1 до 20 с, а ручкой резистора R8 — от 20 до 200 с.

Основные технические данные реле времени с автоматическим отключением нагрузки

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В . . . 220 или 127
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, В +10...–15
Коэффициент нелинейных искажений питающей сети переменного тока, %, не более 12

Время выдержки, с	0...200
Максимальная мощность нагрузки, Вт	200
Напряжение срабатывания электромагнитного реле К1, В	21,6...26,4
Рабочий ток реле, мА:	
срабатывания	20
отпускания	4
КПД, не менее	0,92

4.3. ПЛАВНЫЙ РЕГУЛЯТОР ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рассматриваемый регулятор освещения предназначен для эксплуатации в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от +5 до +35 °С, относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +22 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Регулятор освещения характеризуется повышенной защитой нагревательных или осветительных приборов от перегрузок, мягким включением ламп накаливания, высоким коэффициентом полезного действия, малыми потерями в переходных цепях электронной схемы. Работает регулятор от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Область применения регулятора определяется суммарной выходной мощностью нагрузки, которая не может быть более 200 Вт. Если потребуется включить более мощные нагрузочные устройства, то необходимо будет транзистор и тиристоры установить на радиаторы охлаждения. Регулятор может быть смонтирован в настольной лампе, бра, люстре, лампах индивидуального пользования, а также в виде самостоятельной сборочной единицы или блока с соответствующими выводами для подключения нагрузки.

Принципиальная электрическая схема устройства приведена на рис.4.4. Устройство состоит из входного устройства, регулятора задержки включения полного напряжения и регулятора нагрузки.

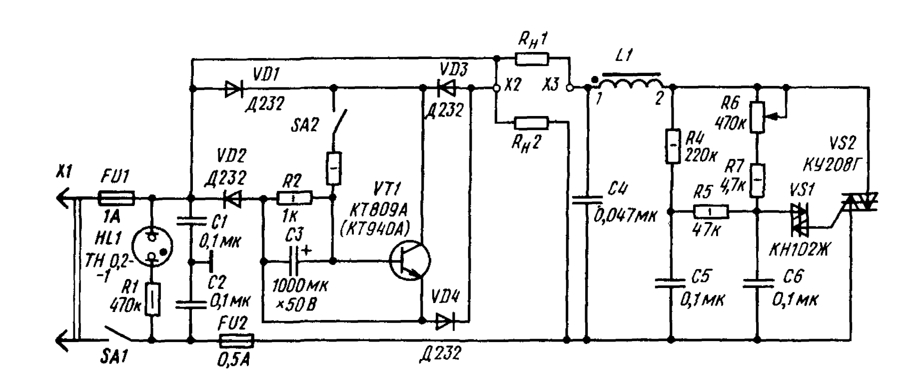


Рис.4.4. Регулятор освещения рабочего места

Входное устройство обеспечивает подключение регулятора освещения к сети переменного тока при помощи электрического соединителя X1, который смонтирован с электрическим кабелем, имеющим двойную изоляцию и повышенное электрическое сопротивление, предохранение от коротких замыканий в первичных цепях при помощи плавкого сетевого предохранителя FU1 и являющимся первой ступенью защиты, а также индикацию о готовности к работе неоновой лампой HL1 тлеющего разряда. В данном регуляторе двухпозиционный переключатель заменен ручкой управления выходного напряжения, изменяющего, например, яркость свечения лампы накаливания.

На входе регулятора установлен емкостный фильтр, собранный на конденсаторах C1 и C2, который является первой ступенью защиты от помех, проникающих в электрическую сеть. Включение и выключение регулятора освещения производятся переключателями SA1 и SA2. При замыкании контактов этих переключателей напряжение подается на выпрямительные диоды VD1, VD2 и тиристор VS2.

После включения начинает заряжаться конденсатор C3 через резистор R3 и нагрузку $R_н2$, и в это время транзистор VT1 постепенно открывается. После зарядки конденсатора транзистор открывается полностью (плавно увеличивается ток коллектора и плавно нарастает ток в нагрузке). Время задержки нарастания тока определяется сопротивлением резисторов R2 и R3. При отключении контактов переключателя SA2 конденсатор быстро разряжается через переход база—эмиттер транзистора VT1 и резистор R2, после чего ток нагрузки плавно снижается до нуля.

Основными элементами схемы регулятора нагрузки $R_н1$ являются тиристоры VS1 и VS2. Оба полупроводниковых прибора включаются в работу только после подачи определенного сигнала на управляющий узел. Симметричный диодный тиристор VS1 в момент включения находится в закрытом состоянии, пока напряжение на нем не достигнет 28 В. Симметричный триодный тиристор VS2 является полупроводниковым прибором, который проводит ток в обоих направлениях, но не включается до тех пор, пока не будет подан сигнал на его управляющий узел.

В момент, когда напряжение на тиристоре VS1 достигает 28 В, он переходит в открытое состояние, а происходит это, когда напряжение на конденсаторе достигает более высокого уровня и оно разряжается через тиристор VS1 и управляющий узел VS2, включая его в работу. Однако после включения VS2, в момент изменения полярности переменного тока, тиристор VS1 закроется.Это произойдет только в случае, если напряжение на нем снизится до нуля в любом полупериоде синусоиды. Но в зависимости от номинальных значений параметров элементов схемы тиристор VS2 может включаться в любой момент. Если он включается в верхней точке при максимальном значении напряжения через полупериод, то выдаваемая в нагрузку мощность равна половине номинальной. Это позволяет при помощи переменного резистора R6 плавно регулировать выходное напряжение.

Конденсатор C4 и дроссель фильтра L1 являются второй ступенью фильтрации высокочастотных помех, проникающих в электриче-

скую сеть при работе устройства. Помехи возникают из-за того, что включение тринисторов происходит 100 раз в секунду и при этом осуществляется регенерация высокочастотных сигналов.

Необходимо постоянно помнить, что в данном устройстве все элементы схемы могут находиться под высоким напряжением питающей сети переменного тока, и поэтому прикасаться к любым элементам и частям схемы в момент, когда она подключена к сети, *опасно.*

В качестве пояснения к работе регулятора можно напомнить, что переменное напряжение меняет свою полярность с частотой 50 Гц или 50 раз в секунду по синусоиде, которая переходит через нуль напряжения 100 раз в секунду. И в это время, как сказано выше, VD2 будет находиться в запертом состоянии. Это достигается несложной схемой управления, в которой важную роль играет конденсатор С6, заряжающийся с определенной скоростью, регулируемой переменным резистором R6.

В схеме применены резисторы R4, R5 и конденсатор С5, обеспечивающие плавность регулирования выходной мощности.

В устройстве плавного регулирования освещения рабочего места применены элементы следующих типов: резисторы R1R5, R7 типа МЛТ, R6 типа СП-I-А; конденсаторы С1, С2 типа МБМ-II-400В, С3 типа К50-3, С4 типа К40У-9-400В, С5, С6 —МБМ-II-160В или К42У-2-160В; электрические соединители X1 типа "вилка сетевая", Х2, Х3 — контактные разборные зажимы; предохранитель FU1 типа ПМ-1.

Дроссель фильтра L1 изготавливают на ферритовом стержневом магнитопроводе из магнитомягкого феррита марки НМ200, диаметр магнитопровода 6 и длина 50 мм. Провод марки ПЭВ-2 наматывается на каркас из пропитанного картона, диаметр провода 0,41 мм, 100 витков.

4.4. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ВЛАЖНОСТЬЮ ПОЧВЫ

На приусадебных и садово-огородных участках важно учитывать фактор влажности почвы для выращивания высокого урожая овощей и фруктов, особенно в тех климатических зонах, где преобладают песчаные и супесчаные почвы. Своевременная поливка растений без переувлажнения почвы в жаркий период времени и в засушливое лето также поможет вырастить хороший урожай. Применение устройства для постоянного наблюдения за влажностью почвы в парниках и теплицах поможет поддерживать в них необходимый микроклимат на оптимальном уровне. Устройство можно с успехом использовать в быту для определения влажности почвы в домашних оранжереях и цветниках, по его показаниям можно судить о количестве влаги в горшках домашних растений. При измерении влажности почвы необходимо знать хотя бы приблизительно ее химический состав, плотность и глубину гумусного слоя.

Работает устройство от автономного источника питания с напряжением 9 В или в стационарном режиме от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Принципиальная электрическая схема устройства для определения влажности почвы приведена на рис.4.5.

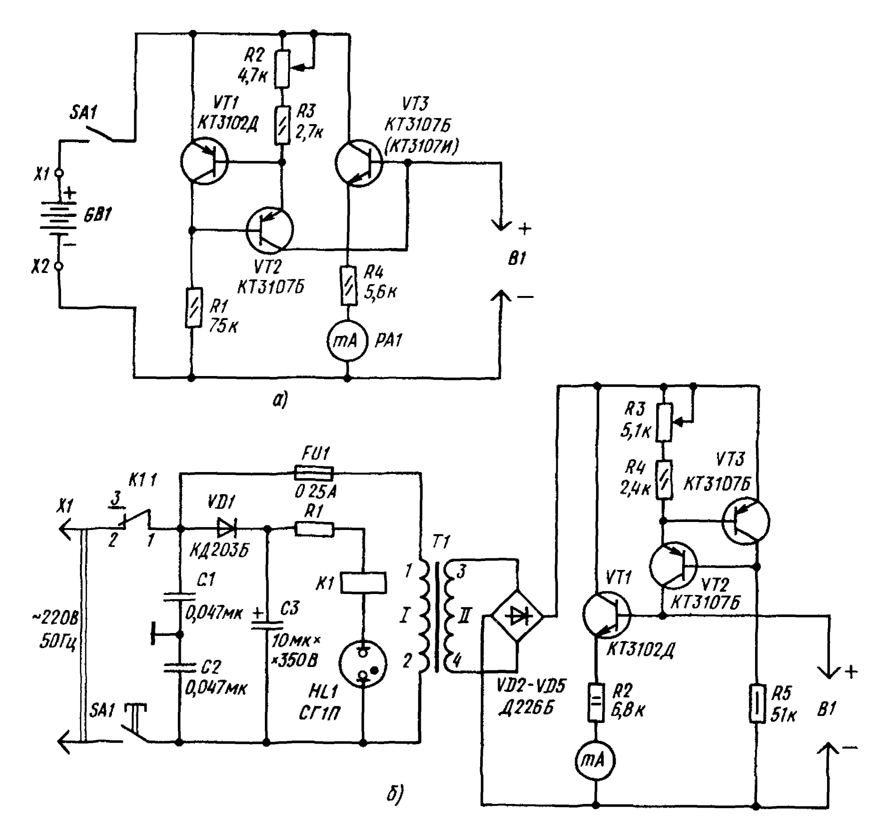


Рис.4.5. Устройство для определения влажности почвы:

а — переносное с питанием от химического источника тока, *б* — стационарное с питанием от сети переменного тока напряжением 220 В

На рис.4.5,а показана схема индикатора влажности почвы с питанием от аккумулятора GB1. Работа индикатора основана на изменении сопротивления почвы в сухом и влажном состояниях.

Одним из главных элементов устройства является щуп B1, который может быть изготовлен в виде штеккера, имеющего два контакта из однородного металла. Расстояние между контактами должно быть в пределах 0,5...1 мм, и при погружении в сухую почву измерительный прибор должен показывать сопротивление от 10 до 30 кОм. Чем выше влагосодержание почвы, тем меньшее сопротивление показывает прибор PA1. Устройство работает на принципе измерения разности потенциалов на зондовых контактах и на неизменности значения тока, проходящего через зонд в почву. На составной транзистор VT2, VT3 через резистор R1 поступает ток смещения, который открывает его. По мере увеличения влажности почвы и увеличения тока напряжение на резисторе R5 постепенно растет, и при определен-

ном его значении открывается транзистор VT1, который пропускает избыточный ток на землю. Таким образом на резисторе R5 поддерживается постоянное напряжение, равное падению напряжения на переходе базаэмиттер составного транзистора, а через эмиттер транзистора VT3 и резистор R4 проходит постоянный по значению ток.

Регулирование тока в пределах 0,05...0,25 мА обеспечивается последовательно включенными резисторами R2, R3. Если сопротивление сухой и влажной почвы меняется в пределах 10...30 кОм, то падение напряжения изменяется в пределах 0,8...7 В. При измерениях напряжение, снимаемое с электродов щупа, усиливается транзистором VT1, включенным по схеме повторителя напряжения. Следует учитывать, что сопротивление эмиттерной цепи вместе с сопротивлением резистора R2 должно составлять 7,5 кОм.

При сборке этого устройства применяют следующие комплектующие элементы: аккумулятор GB1 типа 7Д-0,115 или батарея "Крона-ВЦ"; транзисторы VT1 типа КТ3102Д, VT2 — КТ3107Б, VT3 — КТ3107Б или КТ3107И; измерительный прибор PA1 — миллиамперметр типа М4200 со шкалой для измерения тока в пределах 0...1 мА; резисторы R1 типа МЛТ-0,125-75 кОм, R2 —СП2-38-А-4,7 кОм, R3 — МЛТ- 0,125-2,7 кОм, R4 —МЛТ- 0,125-5,6 кОм; электрические соединители X1, X2 типа КМ3-1 или приборные разборные зажимы.

На рис.4.5,б приведена схема устройства для определения влажности почвы с питанием от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Устройство состоит из блока защиты от превышения напряжения питающей сети, что очень часто встречается в сельских районах; сетевого понижающего трансформатора питания T1; выпрямителя, собранного на диодах VD1—VD4; устройства по определению влажности.

Подключение устройства к питающей сети обеспечивается при помощи электрического соединителя X1 типа "вилка сетевая", который смонтирован с электрическим кабелем. На входе собран емкостный фильтр на конденсаторах C1 и C2, защищающий от помех, проникающих в сеть питания. Включение и выключение питания осуществляются переключателем SA1.

В состав защитного устройства входят: конденсатор C3, напряжение постоянного тока на котором пропорционально напряжению сети; электромагнитное реле K1; выпрямительный диод VD1 и стабилитрон HL1, напряжение зажигания которого должно быть согласовано с напряжением на конденсаторе. Если напряжение на конденсаторе меньше напряжения зажигания стабилитрона, то ток в цепи реле недостаточен для его срабатывания. Когда напряжение в сети, и, следовательно на конденсаторе C3 резко возрастает до значения, при котором зажигается стабилитрон, срабатывает реле K1, разрывая свои контакты K1.1. Сопротивление резистора R1 подбирается при регулировании срабатывания реле K1.

Сетевой понижающий трансформатор питания T1 изготавливается на броневом магнитопроводе типа Ш или ШЛ с активной площадью поперечного сечения стали основного стержня не менее 5 см^2. Первичная обмотка трансформатора имеет 2200 витков провода мар-

ки ПЭВ-2 диаметром 0,17 мм, вторичная обмотка — 92 витка провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,73 мм. Трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных цепей устройства от высоковольтной сети переменного тока и безопасную эксплуатацию. При изготовлении трансформатора необходимо усилить электроизоляцию между витками, между слоями обмоточного провода и между обмотками.

Выпрямитель, выполненный на диодах VD2—VD5, характеризуется повышенной частотой пульсации выпрямленного напряжения, хорошим использованием габаритной мощности трансформатора, низким обратным напряжением на диодах и повышенным падением напряжения на диодном комплекте. Собран выпрямитель по однофазной двухполупериодной мостовой схеме, обеспечивает на выходе напряжение 9 В.

После включения прибора в сеть напряжение постоянного тока подается на индикатор влажности и элементы схемы. На транзистор VT3 через резисторы R2 и R3 поступает ток смещения, который его открывает. При росте напряжения открывается транзистор VT2, который пропускает избыточный ток через резисторы R3, R4 на землю. Таким образом на резисторе R5 поддерживается постоянное напряжение, равное падению напряжения на переходе база-эмиттер транзистора VT2, а через эмиттер транзистора VT3 и через резистор R5 проходит постоянный по значению ток.

В этом устройстве сопротивление резисторов R3, R4 обеспечивает регулирование тока в пределах 0,05...0,25 мА. В среднем положении движка резистора R3 значение тока составляет 0,15 мА, следовательно, для сопротивления измеряемой почвы, имеющей сопротивление от 10 до 30 кОм и выше, падение напряжения составляет 0,5...7,5 В. Транзистор VT1, включенный по схеме повторителя напряжения, усиливает напряжение, снимаемое с контактов щупа.

В измерителе влажности почвы применены элементы следующих типов: резисторы R1, R2, R4, R5 типа МЛТ; конденсаторы C1, C2 типа МБМ-II-400В, C3 типа К50-7; реле K1 типа РЭС-9 (паспорт РС4.523.626); щуп B1 самодельной конструкции по типу магнитофонного штыря; электрический соединитель X1 типа "вилка сетевая"; переключатель SA1 типа П1Т-1-1; предохранитель FU1 типа ПМ-1.

В устройстве можно применить и другие элементы: резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВСа, МТ, ОМЛТ; конденсаторы типа К50-7 на конденсаторы типов К50-20, К50-28; транзистор типа КТ3107Б на транзистор типа КТ3107И; электромагнитное реле K1 типа РЭС-9 на такое же реле другого паспортного исполнения, например РС4.624.204 или РС4.590.016.

4.5. СИГНАЛИЗАТОР УРОВНЯ ВОДЫ В БАКЕ ДЛЯ ДУША

На садово-огородных участках часто устанавливают душевые кабины с верхним расположением бака для воды, идущей в душ "самотеком". Контроль за уровнем воды в таком баке часто бывает затруднен из-за его высокого расположения. Решается эта проблема при помощи простого электронного устройства.

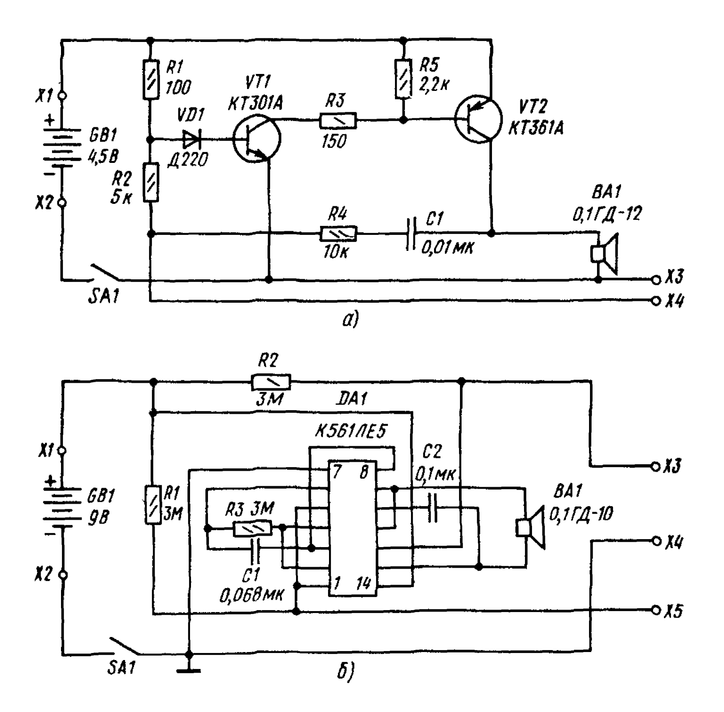


Рис.4.6. Переносное устройство регулирования уровня воды в баке:
а — на двух транзисторах; б — на одной микросхеме

Создан сигнализатор уровня для эксплуатации в условиях умереннохолодного климата при температуре окружающей среды от −20 до +45 °С, относительной влажности воздуха до 100 % при температуре +20 °С и атмосферном давлении в пределах 200...900 мм рт.ст. Область применения данного сигнализатора может быть расширена благодаря его универсальности, простоте и малой стоимости.

Принципиальная схема двух устройств для контроля за уровнем жидкости в различных объемах приведена на рис.4.6. На схеме рис.4.6,а показано устройство, собранное на двух транзисторах различной проводимости, образующих мультивибратор, который потребляет очень мало энергии.

Датчики уровня, а их три, подсоединяют к электрическим соединителям X3, X4, которые изготавливают из однородного металла или из графитовых стержней от химических источников тока. К металлическим колпачкам этих стержней припаивают проводники в изоляции, а места пайки покрывают двухслойным лаком.

При закрытом транзисторе VT1 течет только обратный ток коллектора транзистора VT2, который по существу ничтожно мал, и ток, определяемый резистором R1.

При изменении состояния наполнения бака, когда увеличивается сопротивление на входе, через транзистор VT1 течет коллекторный ток, открывающий транзистор VT2. Вследствие этого возрастает потенциал коллектора транзистора VT2, который через конденсатор связи изменяет потенциал базы транзистора VT1, ускоряя процесс его открывания. При уменьшении тока зарядки конденсатора C1 ток базы транзистора VT1 падает, напряжение на резисторе R1 в цепи коллектора транзистора VT2 тоже снижается и конденсатор снова разряжается, что приводит к быстрому уменьшению коллекторных токов обоих транзисторов.

Теперь до следующего открывания транзистора VT1 конденсатор C1 должен снова зарядиться до порогового значения напряжения этого транзистора через резистор R2 в цепи его базы. Периодичность процесса зарядки-разрядки конденсатора определяется сопротивлением резистора R1, которое должно быть сравнительно малым. Уменьшение сопротивления резистора R4 приводит к укорочению времени импульса.

Генератор импульсов имеет широкий диапазон частот при изменении номиналов элементов, входящих в схему. Конденсатор C1 при регулировании может иметь емкость 0,001...0,3 мкФ, резистор R4 — сопротивление 0,5 Ом...15 кОм. При этом различные сочетания цепи обратной связи C1 R4 позволят изменять тональность выходного сигнала.

Электропитание устройства осуществляется от плоской батарейки КБС от карманного фонаря напряжением 4,5 В или от элементов типа 373.

В устройстве применены элементы следующих типов: резисторы R1, R3—R5 типа МЛТ, R2 типа МЛТ-0,125 или переменный резистор типа СП3-1-0,25Вт; конденсатор C1 типа К10-7В-10В; переключатель SA1 типа П1Т-1-1.

На принципиальной схеме рис.4.6,б показан второй вариант уровнемера жидкости в резервуаре, например воды в емкости для душа на садовом участке. Устройство, выполненное по этой схеме, обеспечивает контроль за наполнением водой до номинальной отметки и при заполнении резервуара выше верхней предельной отметки.

Устройство представляет собой два генератора звуковой частоты, собранных на одной микросхеме DA1. Первый генератор имеет выводы с 1-го по 6-й включительно, второй генератор — с 8-го по 13-й включительно. Датчики уровня подключают к электрическим соединителям X3—X5 и располагают на различных заданных уровнях.

Уровнемер подает звуковой сигнал различной тональности, которая зависит от уровня воды. При номинальном уровне воды звучит постоянный сигнал звуковой частоты, а на критической отметке начинает звучать тревожный прерывистый сигнал.

Работой обоих генераторов управляют датчики уровня, которые располагают на разных уровнях в зависимости от объема резервуара. Если датчики находятся выше уровня жидкости, на входах микросхемы действует напряжение высокого уровня (логическая 1). Оба генератора находятся в ждущем режиме. В это время устройство при включенных контактах переключателя SA1 практически не потреб-

ляет электроэнергии, и химический источник тока может работать несколько месяцев.

При наполнении бака, когда вода достигнет датчиков, подключенных к соединителям X3, X4, и замкнет их на выходе 12, появится напряжение низкого уровня (логический 0). Это приведет к срабатыванию генератора, и начнет звучать постоянный сигнал высокой звуковой частоты. По этому сигналу необходимо отключить насос подачи воды в бак.

В случае дальнейшего наполнения бака до уровня третьего датчика на входе первого генератора появляется напряжение низкого уровня, что приводит к его срабатыванию и частичному блокированию непрерывного сигнала. Поэтому будут слышны, и достаточно громко, прерывистые сигналы звуковой частоты.

В устройстве (рис.4.6,б) применены элементы следующих типов: резисторы R1R3 типа МЛТ; конденсаторы C1, C2 типа К10-7В-10В; электрические соединители X1X5 типа КМ3-1 приборные; источник питания GB1 типа А-373 (6 шт.); переключатель SA1 типа П1Т-1-1.

При регулировании и настройке уровнемера могут быть применены и другие элементы, не ухудшающие основные параметры и эксплуатационные характеристики. Резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВСа, МТ, ОМЛТ, С1-4; конденсаторы типа К10-7В — на конденсаторы типов КМ-4, КМ-5, КМ-6, К10-50, К10-У5; источник тока типа А-373 — на аккумулятор типа 7Д-0,115 или химический источник тока типа "Крона-ВЦ".

Выполняется устройство методом навесного монтажа на гетинаксовой плате. Датчики изготавливают в виде полосок шириной 10 и длиной до 100 мм из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита. Для исключения наводок соединение датчиков с платой лучше выполнить экранированным проводом. Датчики уровня должны располагаться друг от друга на расстоянии, обеспечивающем сопротивление 10 МОм.

В устройстве могут быть применены в качестве излучающего элемента телефоны от головных гарнитур с сопротивлением 100 Ом.

4.6. РЕГУЛЯТОР ПЛАВНОГО ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТОВ

На приусадебных и садово-огородных участках широко применяют различные электроинструменты с электродвигателями постоянного и переменного тока, при этом последние имеют преимущественное распространение. Необходимость плавного регулирования и постепенного увеличения числа оборотов вала электродвигателя обусловлена исключением опасных бросков тока в его обмотках в момент включения, особенно в сельской местности, где пределы изменения питающего напряжения переменного тока составляют 150...250 В и выше. Плавное регулирование обеспечивает увеличение срока службы инструмента более чем в два раза. Устройство плавного регулирования, принципиальная электрическая схема которого приведена на рис.4.7, может быть использовано в цепи питания электродрели, электропилы, электрорубанка, пылесоса, возду-

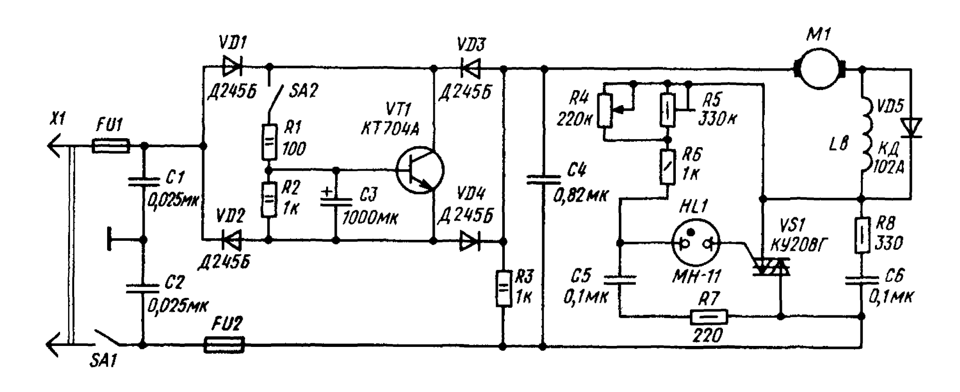


Рис.4.7. Устройство плавного регулирования вращения вала электродвигателя бытовых электроинструментов

хоочистителя, краскораспылителя, вентилятора и других инструментов и приспособлений. Работает устройство от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Как правило, переменные электродвигатели подключают к тринисторным регуляторам мощности в разрыв сетевого провода либо после выпрямительного моста, питающего анодную цепь тринистора. При этом надежность работы тринисторного регулятора обеспечивается при подключении электродвигателей без коллектора. У коллекторных электродвигателей ток через нагрузку течет как бы импульсами, в результате чего на коллекторных щетках наблюдается искрение.

Устройство плавного регулирования нагрузки состоит из симисторного регулятора мощности и устройства защиты от электромагнитных помех.

На транзисторе VT1 собрано устройство безыскрового подключения и отключения нагрузки, обеспечивающее нормальную работу чувствительных электронных приборов, телевизоров, радиоприемников и сложных электрических систем.

На входе установлены: электрический соединитель X1 для подключения к сети переменного тока, соединенный с электрическим кабелем длиной 1,5 м; емкостный фильтр, собранный на конденсаторах C1 и C2, защищающий устройство от помех в электросети; предохранители FU1 и FU2, защищающие устройство от случайных перегрузок и коротких замыканий. С входа напряжение переменного тока поступает на выпрямительные диоды, собранные по мостовой схеме VD1—VD4.

При включении нагрузки и замыкании контактов переключателей SA1 и SA2 начинает заряжаться конденсатор C3 через резистор R1. В первый момент транзистор VT1 закрыт и начинает открываться по мере зарядки конденсатора C3.

Ток коллектора транзистора VT1 постепенно нарастает до значения, которое определяется сопротивлением резисторов R1 и R2. Со-

ответственно увеличивается и ток в нагрузке. При выключении питания конденсатор С3 достаточно плавно разряжается через резистор R2 и переход база—эмиттер транзистора VT1. Вслед за этим ток нагрузки снижается постепенно до нуля.

Симисторный регулятор мощности рассчитан на подключение нагрузки 600 Вт, при которой обеспечивается устойчивая эксплуатация.

В состав устройства входят неоновая лампа HL1 и симистор VS1, подстроечный резистор R5 и регулировочный резистор R4, которые выполняют строго заданные функции.

Диапазон выходной нагрузки регулируется подстроечным резистором R5 в пределах 100...600 Вт при номиналах комплектующих элементов, указанных на схеме. Регулировочным подстроечным резистором R4 плавно регулируется мощность нагрузки в пределах, заданных ранее резистором R5.

Неоновая лампа HL1 является индикатором нормальной работы устройства и одновременно выполняет главную функцию, определяя момент срабатывания симистора. (Симистор — это трехэлектродный полупроводниковый прибор, проводящий ток в обоих направлениях и который может быть переключен из закрытого состояния в открытое и наоборот при любой полярности напряжения на основных электродах.)

В данном случае продолжительность открытого состояния симистора в каждый полупериод сетевого напряжения определяется порогом срабатывания неоновой лампы HL1.

Минимальный порог срабатывания регулируемой мощности определяется делителем напряжения, и в частности его элементами С5, R7.

При монтаже и регулировании устройства необходимо учитывать:

потери напряжения в регуляторе относительно небольшие и определяются падением напряжения на выпрямительных диодах и переходе коллекторэ—миттер транзистора VT1;

сопротивление резистора R1 подбирается таким образом, чтобы падение напряжения на транзисторе и мощность рассеяния на нем поддерживались бы в включенном состоянии на допустимом уровне в зависимости от тока нагрузки и коэффициента передачи тока базы;

транзистор VT1 должен иметь допустимое напряжение коллектор-эмиттер не менее 300...350 В и рассеиваемую мощность не менее 10 Вт;

неоновая лампа HL1 с симметричной вольт-амперной характеристикой подбирается с порогом зажигания 70...90 В, рабочим током до 5 мА;

сопротивление резистора R7 должно быть максимально возможным при открывании симистора, когда движок резистора R4 включает его полное сопротивление.

В устройстве плавного регулирования тока нагрузки применены элементы следующих типов: резисторы R1R3, R6R8 типа МЛТ, R5, R6 типа СП4-I; конденсаторы С1, С2 типа МБМ-II-500В, С3 типа К50-7, С4, С6 типа К73-11-400В, С5 типа К73-11-250В,

электрический соединитель X1 типа "вилка сетевая", предохранители FU1, FU2 типа ПМ-1; коллекторный электродвигатель M1, например от пылесоса или от электрорубанка, с обмоткой возбуждения $L_в$.

В устройстве могут быть применены и другие элементы. Резисторы типа МЛТ можно заменить на резисторы типов ВС, ВСа, ОМЛТ, С1-4, БЛП; резистор типа СП-I — на резисторы типа СП-III; резистор типа СП4-I — на резистор типов СП3-16, СП3-44, СП3-45б; конденсатор типа МБМ — на конденсатор К40У-9; конденсатор типа К50-7 —на конденсатор типов К50-32-350В-1000 мкФ, К50-27-300В-470 мкФ (2 шт.); конденсаторы типа К73-11 — на конденсаторы типов К73-15, К72П-6; транзистор типа КТ704А — на транзистор типа К704Б, К704В, КТ812Б; неоновую лампу типа МН-11 — на лампу типа ТН-0,95 или ТН-0,5.

4.7. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ

Электронное зарядное устройство с выходным регулируемым напряжением до 7 В и зарядным током до 2 А предназначено для зарядки аккумуляторов и аккумуляторных батарей средней емкости, используемых для электропитания бортовых сетей мотоциклов. Зарядное устройство можно применять в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от +5 до +40°С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +25°С и пониженном давлении (200 мм рт.ст.). Электропитание зарядного устройства осуществляется от сети переменного тока. Зарядное устройство можно использовать также для подзарядки малогабаритных аккумуляторов системы СЦ.

Принципиальная электрическая схема электронного зарядного устройства приведена на рис. 4.8. Зарядное устройство состоит из входного устройства, сетевого понижающего трансформатора, выпрямителя, емкостного фильтра и автоматического контрольного устройства.

Подключение зарядного устройства к сети переменного тока осуществляется при помощи электрического соединителя X1, который смонтирован с электрическим кабелем повышенной изоляционной прочности. а на входе установлены сетевые плавкие предохранители FU1 и FU2, защищающие входные цепи зарядного устройства от перегрузок и коротких замыканий. Включение зарядного устройства в работу осуществляется переключателями SA1 и SA1.1, соответствующее положение которых определяет его режим работы. Если включен только переключатель SA1, то зарядное устройство работает в автоматическом режиме контроля; если включены оба переключателя — то в ручном режиме (в этом случае контроль за процессом зарядки осуществляется по измерительным приборам). На входе установлен сетевой фильтр, выполненный на конденсаторах C1 и C2. С входного устройства переменное напряжение подается на сетевой понижающий трансформатор T1.

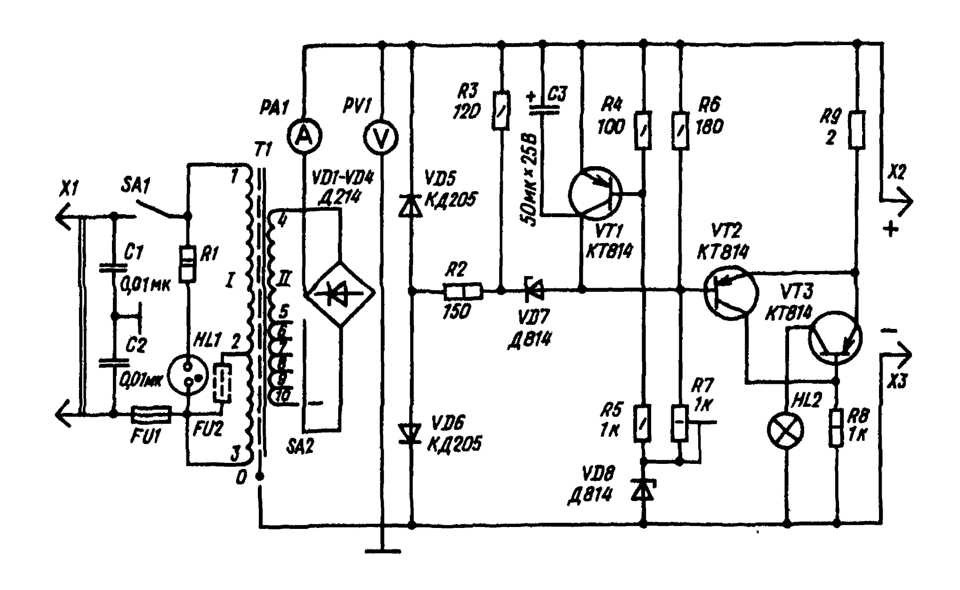


Рис. 4.8. Зарядное устройство с автоматическим контролем

Понижающий трансформатор можно изготовить на броневом магнитопроводе типа ШЛ или Ш с активной площадью поперечного сечения стали не менее 4 см^2.

Моточные данные сетевого трансформатора питания приведены в табл. 4.3. Первичная обмотка трансформатора рассчитана на подключение к сети переменного тока напряжением 220 или 127 В. Из числа унифицированных трансформаторов можно использовать

Таблица 4.3. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания T1, применяющегося в зарядном устройстве с автоматическим контролем

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	ШЛМ20х20 3314 (толщина 0,3 мм) витой, ленточный	I	1—3	ПЭВ-2 0,15	2400	122
			1—2	ПЭВ-2 0,15	1385	71
		Экран	0	ПЭВ-2 0,31	1 слой	—
		II	4—12	ПЭВ-2 0,72	1 08	0,9
			4—5	ПЭВ-2 0,72	8	0,05
			5—6	ПЭВ-2 0,72	8	0,05
			6—7	ПЭВ-2 0,72	8	0,05
			7—8	ПЭВ-2 0,72	4	0,02
			8—9	ПЭВ-2 0,72	4	0,02
			9—10	ПЭВ-2 0,72	4	0,02
			10—11	ПЭВ-2 0,72	8	0,05

трансформаторы типов ТА, ТН, ТПП, ТС. Вторичная обмотка трансформатора имеет отводы, обеспечивающие ступенчатое переключение напряжения, поступающего на выпрямитель и далее на заряжаемый аккумулятор. Переключение напряжения на выходе трансформатора осуществляется переключателем SA2 галетного типа, контакты которого рассчитаны на прохождение тока до 5 А. Трансформатор обеспечивает гальваническую развязку вторичных электрических цепей зарядного устройства от сети переменного тока, повышает электробезопасность его эксплуатации, понижая опасное высокое напряжение сети 220 В до напряжения не более 15 В, а также обеспечивает получение расчетного уровня выходного выпрямленного напряжения постоянного тока. При изготовлении трансформатора необходимо особое внимание обратить на межвитковую и межобмоточную изоляцию, которая должна выдерживать испытательное напряжение постоянного тока не менее 500 В (эф.).

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора поступает на выпрямительное устройство с емкостным фильтром и далее на зажимные контакты зарядного устройства. Включение автомата контроля за зарядкой аккумулятора осуществляется вручную переключателем SA4, который можно соединить с выключателем напряжения сети SA1. В этом случае включение зарядного устройства на зарядку аккумулятора не требует дополнительных переключений.

Выпрямитель выполнен на четырех диодах VD1—VD4 по однофазной двухполупериодной схеме Греца. Обратное напряжение на выпрямительном диоде должно быть не менее 15 В, а прямой ток — не менее 5 А.

Перед постановкой аккумуляторной батареи на зарядку необходимо проверить работу автомата, а затем подключить аккумулятор на зарядку. Если на аккумуляторной батарее напряжение чуть выше установленного нижнего порога срабатывания, например 6,2 В, то автомат находится в ждущем режиме. В этом случае стабилитрон VD5 открыт и через него проходит ток от аккумуляторной батареи, транзистор VT1 открыт, а транзисторы VT2 и VT3 закрыты, электромагнитное реле K1 обесточено, его контакты замкнуты. При этом контакты K1.2 шунтируют резистор R4, выключая делители напряжения. В рассматриваемом случае переключатель SA4 замкнут.

Регулирование выходного напряжения может выполняться галетным переключателем SA2. Контроль за зарядкой аккумулятора осуществляется визуально по двум измерительным приборам - амперметру и вольтметру. Входная цепь питания зарядного устройства включает постояннозамкнутые контакты электромагнитного реле K1, которое срабатывает, разрывая свои контакты при напряжении 5...6 В.

При понижении напряжения на аккумуляторной батарее (ниже 6 В) стабилитрон VD5 закрывается. В результате этого закрывается также и транзистор VT1, а транзисторы VT2 и VT3 открываются, подавая напряжение на электромагнитное реле K1. Реле срабатывает, размыкая контакты K1.2; включается резистор R4, увеличивая со-

противление делителя напряжения, образованного резисторами R4—R7. Включение резистора R4 увеличивает порог напряжения срабатывания стабилитрона до 7,2 В. Зарядное устройство будет находиться в режиме зарядки аккумулятора до тех пор, пока напряжение на нем не достигнет верхнего заранее заданного уровня (например, 7,1...7,3 В).

После достижения на аккумуляторе заданного напряжения 7,2 В стабилитрон VD5 открывается, пропуская ток на транзистор VT1, который также открывается. Транзисторы VT2 и VT3 закрываются, обесточивая обмотку реле K1. Контакты реле K1.1 отключают зарядное устройство от сети переменного тока, а контакты K1.2 вновь замыкаются, приходя в исходное положение и шунтируя резистор R4. Если аккумуляторную батарею оставить подключенной к зарядному устройству на долгое время, то из-за саморазрядки аккумулятора будет происходить постепенное понижение напряжения на нем. И если опять напряжение достигнет нижнего предела срабатывания (6 В), произойдет включение зарядного устройства в сеть и цикл заряд-разряд повторится. Для некоторых типов аккумуляторов, критерием полной зарядки является только напряжение и время зарядки или ток зарядки и время. В этих случаях используют ручной режим зарядки, который осуществляется переключателями SA1, SA1.1, SA3 и SA4. Во всех случаях необходим контроль за показаниями измерительных приборов.

Зарядное устройство монтируют на металлическом шасси, на котором устанавливают и закрепляют сетевой трансформатор питания, оксидные конденсаторы и кожух, на лицевой панели корпуса — измерительные приборы и ручки управления режимами работы устройства. В качестве сетевого понижающего трансформатора использован унифицированный трансформатор типа ТПП240-127/220-50, имеющий шесть вторичных обмоток, на которых действует переменное напряжение 1,23; 1,24; 2,5; 2,49; 0,34; 0,34 В.

В зарядном устройстве применены элементы следующих типов: резисторы R1—R3, R5, R6 типа МЛТ, R4, R7 типа СП-I-A; конденсаторы типа МБМ-II-500, C3 — К50-3; диоды; переключатели SA1 типа "тумблер" П2Т-1-1 или МТД1, SA1.1 типа П1Т-1-1, SA2 типа ПГК-2П8Н-8, SA3 и SA4 типа П2К; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м, X2 и X3 типа КМЗ-1; измерительные приборы PV1 и PA1 типа 4200 или М4200; электромагнитное реле K1 на ток срабатывания не более 6 В типа РЭС48 (паспорт РС4.590.204). При монтаже можно использовать резисторы типов ВСа, МТ, ОМЛТ, УЛИ, электромагнитные реле типов РКМП или РВМ-1С, конденсаторы типов БМ, К10-7В, К50-6-25В, К50-16, К50-20.

В зарядном устройстве могут быть использованы и другие аналогичные элементы, не ухудшающие его основные электрические параметры. Транзистор (VT1) типа МП42Б можно заменить на транзистор КТ303А, транзистор типа КТ603А — на транзистор типа КТ608А, стабилитрон Д814Б — на диод типа КС147, выпрямительные диоды типа Д242 — на диоды типа Д243.

Собрать зарядное устройство можно на печатной плате или объемным способом (навесным монтажом). Печатную плату устанавливают на металлическом шасси (через изоляционные прокладки) в вертикальном положении. Транзистор VT3 необходимо поместить на радиатор охлаждения из алюминиевого листа толщиной не менее 2 мм размерами 50x70 мм.

Правильно собранное зарядное устройство благодаря своей простоте начинает работать сразу же после включения его в сеть переменного тока. Однако перед эксплуатацией зарядного устройства необходимо настроить автомат на минимальный и максимальный пороги срабатывания реле K1, что достигается установкой напряжения по показаниям вольтметра PV1. Для настройки зарядного устройства необходимо, соблюдая полярность, подключить дополнительный внешний источник постоянного тока, регулируемый в пределах 0...10 В. Этот источник питания вместо аккумулятора подключают к выходным зажимам X2 и X3. Движки переменных резисторов R4 и R6 устанавливают в среднее положение. При отключенном напряжении сети переменного тока переключатели SA1 и SA1.1 находятся в выключенном состоянии, как указано на схеме, включается переключатель SA4. Регулятором внешнего источника тока уменьшают напряжение до 6,3 В (контроль за напряжением осуществляют вольтметром). Затем переключателем SA3 подключается резистор R4, а напряжение внешнего источника тока увеличивают до 7,3 В. Регулирование зарядного устройства необходимо повторить не менее трех раз. Отсоединив внешний источник питания, переключателем SA4 включают автоматику, включают зарядное устройство в сеть переменного тока переключателем SA1 и SA1.1. По показаниям вольтметра проверяют напряжение холостого хода, которое должно регулироваться до значения 8,5 В SA2. После этого можно выключить напряжение сети переменного тока, подключить на зарядку аккумуляторную батарею и включить SA1 и SA4. Если напряжение на аккумуляторной батарее перед подзарядкой находится в пределах между 6,3...7,3 В, то необходимо разомкнуть контакты переключателя SA3. В этом случае зарядка аккумулятора будет происходить в автоматическом режиме до достижения напряжения срабатывания реле K1, равного 7,3 В.

Основные технические данные зарядного устройства с автоматическим контролем

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127 или 220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, %	+10...−10
Напряжение переменного тока на выходных обмотках трансформатора T1, В, на выводах:	
11 и 12, 13 и 14	1,24
15 и 16	2,5
17 и 18	2,49
19 и 20, 21 и 22	0,34
Напряжение автономного источника питания постоянного тока, В	0...12
Регулируемое зарядное напряжение, В	5...8,5

Зарядный ток , А	0...2
Нижний порог срабатывания автомата, В	6,3
Верхний порог срабатывания автомата, В	7,3
Номинальная мощность зарядного устройства, Вт.	20
Время готовности к работе, с.	0,1
КПД, не менее	0,75

4.8. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО СО СВЕТОВЫМ СИГНАЛИЗАТОРОМ

Электронное зарядное устройство с сигнализатором уровня зарядки аккумуляторных батарей обеспечивает визуальный контроль за состоянием процесса зарядки в ее крайних состояниях, что позволяет продлить срок эксплуатации аккумуляторов. Зарядное устройство подает световой сигнал как при напряжении на аккумуляторе ниже установленного, так и при напряжении выше предельно допустимого. Работает зарядное устройство от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В частотой 50 Гц в условиях умеренно холодного климата при температуре окружающей среды от +5° до +35°С, относительной влажности воздуха до 85 % при температуре +22°С и пониженном атмосферном давлении до 200 мм рт.ст.

Принципиальная электрическая схема зарядного устройства со световой сигнализацией окончания процесса зарядки аккумулятора приведена на рис. 4.9. Зарядное устройство включает входное устройство; сетевой понижающий трансформатор питания: выпрями-

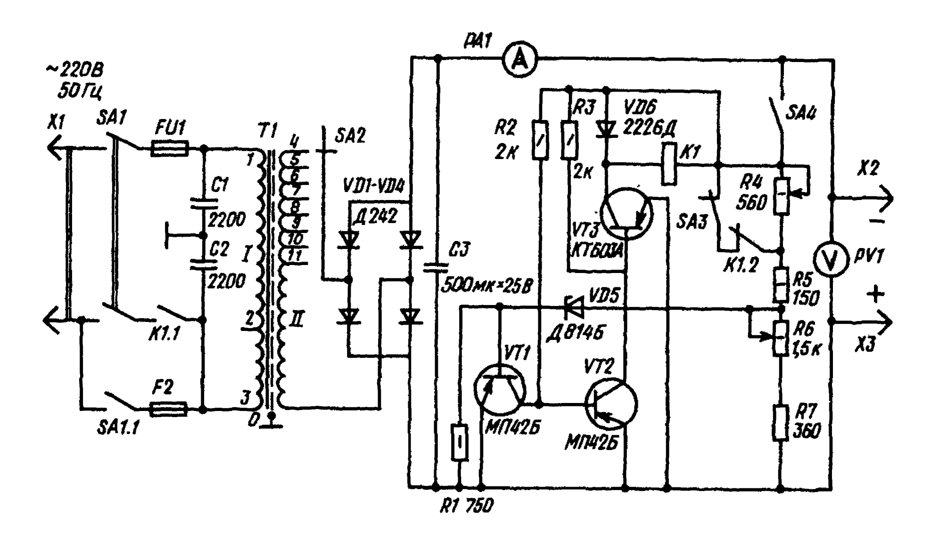


Рис. 4.9. Зарядное устройство со световым стабилизаторм

Таблица 4.4. Моточные данные сетевого понижающего трансформатора питания T1, применяющегося в зарядном устройстве со световым сигнализатором

Тип трансформатора	Тип магнитопровода и марка стали	Обмотка	Выводы	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление постоянному току, Ом
Броневой, с одной катушкой	Ш25х40 3312 (3412) (толщина 0,35 мм) шихтованный	I	1—2	ПЭВ-1 0,44	722	17,2
			1—3	ПЭВ-1 0,44	1250	30
		Экран	0	ПЭВ-1 0,31	1 слой	—
		II	4—10	ПЭВ-1 1,5	88	0,3
			4—9	ПЭВ-1 1,5	84	0,3
			4—8	ПЭВ-1 1,5	80	—
			4—7	ПЭВ-1 1,5	76	—
			4—6	ПЭВ-1 1,5	73	—
			4—5	ПЭВ-1 1,5	68	—

тель; электронное устройство управления режимом зарядки аккумулятора; выходное устройство с измерительными приборами.

Входная цепь зарядного устройства состоит из электрического соединителя X1, который соединен с электрическим кабелем длиной не менее 1,5 м; сетевого фильтра, выполненного на конденсаторах C1 и C2. Для предохранения устройства от коротких замыканий и перегрузок при работе от сети переменного тока напряжением 220 или 127 В предусмотрено включение предохранителя. Включение зарядного устройства в сеть контролируется индикаторной лампой HL1. Включение устройства на зарядку аккумулятора осуществляется переключателем SA1.

В выпрямительном устройстве применен сетевой понижающий трансформатор питания T1, обеспечивающий гальваническую развязку входных цепей зарядного устройства от электронной схемы контроля, а также дополнительную электробезопасность, трансформируя высокое напряжение, действующее на первичной обмотке в достаточно низкое напряжение — на вторичной обмотке. Моточные данные трансформатора приведены в табл. 4.4. Трансформатор изготавливают на магнитопроводе типа Ш или ШЛ с набором в пакет с площадью активного сечения стали не менее 8 см^2. В зарядном устройстве можно использовать унифицированные трансформаторы типов ТН или ТПП. Вторичная обмотка трансформатора имеет несколько отводов, которые позволяют получать на выходе переменное напряжение со ступенчатым регулированием в пределах 11...15,5 В.

На выходе трансформатора смонтирован выпрямитель, собранный по однофазной, двухполупериодной мостовой схеме на четырех выпрямительных диодах средней мощности VD1—VD4. Выпрямленное пульсирующее напряжение постоянного тока подается на зажимы выходного устройства X2, X3, к которым подключается аккумуляторная батарея. Питание электронного сигнализатора осуществляется также от зарядного устройства. При этом производится контроль за напряжением зарядки аккумулятора. Регулирующий элемент выполнен на транзисторе VT1, а на транзисторах VT2 и VT3 —

триггер, который сохраняет свое равновесное состояние между крайними значениями зарядного напряжения. В случае, если напряжение будет ниже или выше заданных значений, триггер включит сигнальную лампу, которая находится в коллекторной цепи транзистора VT3. При скачкообразном изменении состояния триггера происходит бросок тока в коллекторной цепи. При включении зарядного устройства в сеть и при подключении аккумуляторной батареи к зажимам X2 и X3 напряжение с делителя R6 R7 подается на базу транзистора VT2. Если это напряжение ниже порога срабатывания (например, 12,5 В), то триггер переключается в состояние, при котором выходной транзистор открыт и индикаторная лампа светится с полным накалом. Если напряжение на базе транзистора VT2 выше порога срабатывания (например, 12,6 В), то триггер переключается в состояние, при котором выходной транзистор закрыт и индикаторная лампа не светится.

Напряжение с заряжаемого аккумулятора через делитель напряжения R4 R5 подается на базу транзистора VT1, у которого переход коллектор-эмиттер шунтирует базовую цепь VT2. При напряжении переменного тока на вторичной обмотке трансформатора и на аккумуляторе выше верхнего порога срабатывания (например, 14,5 В) транзистор VT1 переходит в режим насыщения, при котором транзистор VT3 открывается, так как триггер переключается, передавая команду на регулирующий элемент.

Изготовить зарядное устройство можно как самостоятельный прибор в прямоугольном корпусе из металла или из ударопрочной пластмассы. На лицевой стороне прибора необходимо расположить измерительные приборы и ручки управления.

В зарядном устройстве со световым сигнализатором применены элементы следующих типов: резисторы R1—R6, R8 типа ВСа, R7 типа СП-1, R9 — проволочный самодельный сопротивлением 2 Ом; конденсаторы C1 и C2 типа МБМ2-400В или К40П, C3 типа К50-3; переключатели SA1 типа П1Т-1-1 или ТП2-1-2, SA2 типа ПГК-11П1Н; предохранители FU1, FU2 типа ПМ1-2А; индикаторные лампы HL1 типа ТН-0,2, HL2 типа КМ12-90 или А12-1,5; измерительные приборы PA1 типа 4208, PV1 типа М1692; сетевой понижающий трансформатор T1 типа ТС; электрические соединители X1 типа "вилка" с электрическим кабелем длиной 1,5 м, X2, X3 типа КМЗ-1.

В зарядном устройстве могут быть использованы и другие аналогичные элементы, не ухудшающие его основные параметры. Транзистор типа КТ814 можно заменить на транзистор типа КТ816, выпрямительный диод типа Д214 — на диод типа Д242, индикаторную лампу типа КМ12-90 — на индикаторную лампу типа А12-1,5.

При правильном монтаже комплектующих элементов настройка зарядного устройства сводится к подбору резисторов R4 и R6. Для регулировки устройства к зажимам X2 и X3 подключается внешний источник питания, полярность включения которого должна соответствовать указанной на схеме. Источник постоянного тока должен обеспечивать регулирование выходного напряжения в пределах 0...18 В.

Во время регулирования зарядное устройство должно быть отключено от сети переменного тока. При отсоединенном резисторе R4 и при среднем положении движка переменного резистора R7, устанавливают при помощи внешнего источника тока напряжение на вольтметре 12,5 В; затем подбирают сопротивление резистора R6 так, чтобы индикаторная лампа HL2 светилась на полный накал. Точность установки напряжения обеспечивается в пределах ±0,2 В. После этого резистор R4 устанавливают на свое место, а резистор R6 отпаивают. От внешнего источника тока на зарядное устройство подают напряжение 14,5 В. Затем, подбирая сопротивление резистора R4, добиваются такого положения, чтобы индикаторная лампа загорелась до полного накала. После окончания регулирования к зарядному устройству подсоединяют аккумуляторную батарею и включают его в сеть переменного тока.

Основные технические данные зарядного устройства со световым сигнализатором

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока, В	127 или 220
Пределы изменения напряжения питающей сети переменного тока, %	+10...–15
Коэффициент нелинейных искажений питающей сети переменного тока, %, не более	12
Напряжение питания от внешнего источника постоянного тока для регулирования зарядного устройства, В	0...18
Напряжение на вторичной обмотке сетевого понижающего трансформатора, В, на выводах:	
4 и 10	15,5
4 и 9	14,8
4 и 8	14,2
4 и 7	13,5
4 и 6	12,8
4 и 5	12
Зарядный ток, А	0...7
Мощность, потребляемая от сети при зарядке аккумулятора, Вт, не более	90
Напряжение нижнего порога срабатывания и отключения индикаторной лампы HL2, В	12
Напряжение верхнего порога срабатывания устройства автоматического контроля, В	14,5
Максимальная мощность зарядного устройства, Вт	100
Переменная составляющая напряжения (эф.) на выходе зарядного устройства, В	0,5
КПД, не более	0,8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов И.Ф., Дрызго Е.В. Справочник по транзисторным радиоприемникам и электрофонам. М.: Сов. радио, 1979. — 320 с.
2. Белопольский И.И., Тихонов В.И. Транзисторные стабилизаторы низких и милливольтных напряжений. М.: Энергия, 1974. — 160 с.
3. Вересов Г.П. Электропитание бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1983. — 128 с.
4. Векслер Г.С. Расчет электропитающих устройств. —Киев: Техника, 1978. — 208 с.
5. Гулякович Г.Н. О создании микроэлектронных унифицированных источников питания. — ЭТвА; Под ред. Ю.И.Конева. — М.: Сов. радио, 1981. — Вып. 12. — С. 137141.
6. Диоды и тиристоры / А.А.Чернышев, В.И.Иванов, В.Д.Галахов и др. Под общ.ред. А.А.Чернышева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергия, 1980. — 176 с.
7. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г.С.Найвельт, К.Б.Мазель, Ч.И.Хусаинов и др.; Под ред. Г.С.Найвельта. — М.: Радио и связь, 1985. — 576 с.
8. Источники вторичного электропитания / С.С.Букреев, В.А.Головацкий, Г.Н.Гулякович и др.; Под ред. Ю.И.Конева. — М.: Радио и связь, 1983. — 280 с.
9. Косов О.А. Усилители мощности на транзисторах в режиме переключения. — М.: Энергия, 1971. — 432 с.
10. Кузинец Л.М., Соколов В.С. Узлы телевизионных приемников: Справочник. — М.: Радио и связь, 1987. — 192 с.
11. Романов В.А., Хащев Ю.М. Химические источники тока. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Сов. радио, 1978. — 264 с.
12. Справочник по источникам электропитания радиоэлектронной аппаратуры / Г.С.Найвельт, К.Б.Мазель, Ч.И.Хусаинов и др. — М.: Радио и связь, 1985. — 676 с.
13. Сидоров И.Н., Мукосеев В.В., Христинин А.А. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник. — М.: Радио и связь, 1985. — 416 с.
14. Сидоров И.Н., Биннатов М.Ф., Васильев Е.А. Устройства электропитания бытовой РЭА: Справочник. — М.: Радио и связь, 1991. — 472 с.
15. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 64. — М.: ДОСААФ, 1979. — 80 с.
16. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 66. — М.: ДОСААФ, 1979. — 80 с.
17. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 67. — М.: ДОСААФ, 1979. — 80 с.
18. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 70. — М.: ДОСААФ, 1980. — 80 с.
19. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 85. — М.: ДОСААФ, 1984. — 80 с.
20. В помощь радиолюбителю. Сб. статей. Вып. 86. — М.: ДОСААФ, 1984. — 80 с.
21. Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1981. —224 с.
22. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя. — 4-е изд., стер. — Киев: Наукова думка, 1989. — 800 с.
23. Проектирование стабилизированных источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры / Л.А.Краус, Г.В.Гейман, М.М.Лапиров-Скобло, В.И.Тихонов. — М.: Энергия, 1980. — 288 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Справочное издание

Массовая радиобиблиотека. Вып. 1219

СИДОРОВ Игорь Николаевич

ЭЛЕКТРОНИКА ДОМА И В САДУ

Справочное пособие

Заведующий редакционным отделом Ю.Г. Ивашов
Редактор И.Н. Суслова
Художественное и техническое редактирование Л.А. Горшковой
Компьютерная верстка Л.А. Горшковой, А.Н. Золотаревой

ИБ № 2655

ЛР № 010164 от 04.01.92
Подписано в печать с оригинал-макета 28.11.95. Формат 60x84/16. Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 8.37. Уч.-изд.л. 10,98 Усл.кр.- отт. 8,83. Тираж 10 000 экз. Изд. № 23900. Зак. № 1323 С-002

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат Комитета Российской Федерации по печати. 142300, г. Чехов Московской обл.

13z

МРБ Массовая радиобиблиотека

И. Н. Сидоров

ЭЛЕКТРОНИКА ДОМА И В САДУ

Издательство «Радио и связь»